

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE

ZAVRŠNI RAD

Zagreb, veljača 2019.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE

ZAVRŠNI RAD

Mentor:

doc. dr. sc. Goran Krajačić, dipl. ing.

Student:

Marin Ljuban

Zagreb, veljača 2019.

Izjavljujem da sam ovaj rad izradio samostalno koristeći stečena znanja tijekom studija i navedenu literaturu.

Zahvaljujem se mentoru doc. dr. sc. Goranu Krajačiću i asistentu Nikoli Mataku na pomoći i pruženim savjetima prilikom izrade rada. Zahvaljujem se i Ministarstvu unutarnjih poslova Republike Hrvatske i Hrvatskoj elektroprivredi na susretljivosti prilikom ustupanja potrebnih podataka.

Posebna zahvala mojim roditeljima, Marici i Milenku, na bezuvjetnoj podršci i razumijevanju.



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE



Središnje povjerenstvo za završne i diplomske ispite
Povjerenstvo za završne ispite studija strojarstva za smjerove:
procesno-energetski, konstrukcijski, brodostrojarški i inženjersko modeliranje i računalne simulacije

Sveučilište u Zagrebu Fakultet strojarstva i brodogradnje	
Datum	Prilog
Klasa:	
Ur.broj:	

ZAVRŠNI ZADATAK

Student: **Marin Ljuban**

Mat. br.: 0035194906

Naslov rada na hrvatskom jeziku: **Akcijski plan energetske održivosti razvoja i klimatskih promjena za općinu Orebić**

Naslov rada na engleskom jeziku: **Sustainable Energy and Climate Action Plan for the Orebić Municipality**

Opis zadatka:

Akcijski planovi energetske održivosti razvoja i klimatskih promjena (SECAP) postaju standardni obrazac kojim gradovi i općine nastoje smanjiti emisiju stakleničkih plinova na svom teritoriju. Planovi, na lokalnoj i regionalnoj razini, promoviraju iskorištavanje obnovljivih izvora energije te primjenu mjera za učinkovito korištenje energije u skladu s energetske politikom Europske unije.

U okviru završnog rada potrebno je napraviti sljedeće:

1. Napraviti pregled akcijskih planova energetske održivosti razvoja za nekoliko općina i gradova u Hrvatskoj s fokusom na Dubrovačko – neretvansku županiju. Tablično iskazati pregled najbitnijih indikatora.
2. Analizirati podatke o potrošnji električne energije, ukapljenog naftnog plina, lož ulja i ostalih goriva te procijeniti potrošnju energije na teritoriju općine Orebić uzimajući u obzir broj kućanstava, stanovnika, turističkih noćenja i gospodarsku aktivnost te na osnovu procjene izraditi referentni inventar emisija stakleničkih plinova.
3. Koristeći metode opisane u vodiču projekta PRISMI procijeniti potrošnju energije do 2030. godine s obzirom na planirani gospodarski rast, izgradnju prema planu prostornog uređenja te uzimajući u obzir mjere energetske politike EU do 2030.
4. Odabrati minimalno 3 mjere i detaljno analizirati njihov doprinos za smanjenje emisije stakleničkih plinova. Za svaku mjeru potrebno je napraviti opis te procijeniti ili proračunati troškove (€), procijeniti uštede ili dodatnu proizvodnju energije iz obnovljivih izvora (MWh), procijeniti smanjenje emisije CO₂ (t) te navesti troškove smanjenja emisije (€/t CO₂).

Potrebni podaci mogu se dobiti kod mentora. U radu navesti korištenu literaturu i eventualno dobivenu pomoć.

Zadatak zadan:

29. studenog 2018.

Rok predaje rada:

1. rok: 22. veljače 2019.

2. rok (izvanredni): 28. lipnja 2019.

3. rok: 20. rujna 2019.

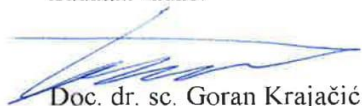
Predviđeni datumi obrane:

1. rok: 25.2. - 1.3. 2019.

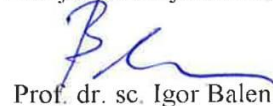
2. rok (izvanredni): 2.7. 2019.

3. rok: 23.9. - 27.9. 2019.

Zadatak zadao:


Doc. dr. sc. Goran Krajačić

Predsjednik Povjerenstva:


Prof. dr. sc. Igor Balen

SADRŽAJ

1. UVOD.....	1
1.1. Sporazum gradonačelnika u Hrvatskoj	2
1.2. Pregled Akcijskih planova energetske održivosti razvoja u Republici Hrvatskoj.....	3
1.2.1. Akcijski plan energetske održivosti razvoja grada Zagreba	3
1.2.2. Akcijski plan energetske održivosti razvoja grada Korčule.....	4
1.2.3. Akcijski plan energetske održivosti razvoja općine Ston	5
1.3. Tablični prikaz najbitnijih faktora.....	6
2. OPĆINA OREBIĆ	7
2.1. Administrativni ustroj i demografske karakteristike	7
2.2. Gospodarstvo općine Orebić	7
2.3. Prometna i energetska infrastruktura	8
2.4. Lokalna proizvodnja energije	8
2.5. Anketa o potrošnji energije u kućanstvima	10
3. ANALIZA NEPOSREDNE POTROŠNJE OPĆINE OREBIĆ ZA 2012. GODINU 11	
3.1. Sektori neposredne potrošnje energije.....	11
3.2. Metodologija proračuna neposredne potrošnje energije.....	11
3.3. Neposredna potrošnja energije u javnom sektoru	13
3.3.1. Javne zgrade	13
3.3.2. Javni promet.....	15
3.3.3. Javna rasvjeta	16
3.3.4. Ukupna potrošnja energije u javnom sektoru	16
3.4. Neposredna potrošnja energije u društvenom sektoru	17
3.4.1. Neposredna potrošnja energije u kućanstvima	17
3.4.2. Neposredna potrošnja energije u tercijarnom sektoru	19
3.4.3. Neposredna potrošnja energije u sektoru prometa	20
3.4.4. Ukupna potrošnja u društvenom sektoru	22
4. REFERENTNI INVENTAR EMISIJA CO₂ OPĆINE OREBIĆ.....	24
4.1. Emisijski faktori.....	24
4.2. Ukupne emisije CO ₂	24

5. PROCJENA POTROŠNJE ENERGIJE U OPĆINI OREBIĆ 2030. GODINE	27
5.1. Referentni scenarij Europske Unije 2016	27
5.2. Ključne pretpostavke u procjeni potrošnje energije.....	27
5.2.1. Makroekonomski pokazatelji	28
5.2.2. Tehnološki napredak	28
5.3. Procjena potrošnje 2030. po sektorima za Republiku Hrvatsku i općinu Orebić	30
6. PREDLOŽENE MJERE ZA SMANJENJE EMISIJA CO₂	32
6.1. Izgradnja solarne elektrane na području općine	32
6.2. Zamjena kotla na lož ulje kotlom na pelete u Zdravstvenoj stanici Kuna Pelješka	34
6.3. Poticanje ugradnji energetske učinkovitih sustava za pripremu potrošne tople vode (PTV) u kampovima	35
6.4. Tablični prikaz predloženih mjera	37
7. ZAKLJUČAK	39
8. LITERATURA	40

POPIS SLIKA

Slika 1 Emisije grada Zagreba po sektorima u 2008. godini	4
Slika 2 Emisije grada Korčule po sektorima u 2012. godini.....	4
Slika 3 Emisije općine Ston po sektorima u 2012. godini	5
Slika 4 Struktura zaposlenih u općini Orebić.....	8
Slika 5 Potencijalne lokacije za smještaj elektrana.....	9
Slika 6 Struktura neposredne potrošnje energije.....	11
Slika 7 Udjeli pojedinih objekata u potrošnji javnih zgrada	14
Slika 8 Udjeli pojedinih energenata u potrošnji javnih zgrada	14
Slika 9 Struktura ukupne potrošnje energije javnog sektora.....	16
Slika 10 Udjeli energenata u potrošnji javnog sektora.....	17
Slika 11 Udjeli energenata u potrošnji energije u u kućanstvima	19
Slika 12 Udjeli energenata u ukupnoj potrošnji energije u tercijarnog sektora	20
Slika 13 Potrošnja u sektoru prometa po vrsti vozila.....	22
Slika 14 Udjeli energenata u ukupnoj potrošnji energije u sektoru prometa	22
Slika 15 Struktura ukupne potrošnje energije društvenog sektora.....	23
Slika 16 Udjeli energenata u ukupnoj potrošnji energije društvenog sektora.....	23
Slika 17 Struktura ukupnih emisija CO ₂	25
Slika 18 Udjeli energenata u ukupnim emisijama CO ₂	26
Slika 19 Interakcija modela tehničkih i ekonomskih pokazatelja u Referentnom scenariju ...	27
Slika 20 Projekcija rasta BDP-a Republike Hrvatske od 2000. do 2050. godine	28
Slika 21 Procjena cijene proizvodnje iz obnovljivih izvora energije	29
Slika 22 Procjena potrebne energije i cijene kućanskih aparata	29
Slika 23 Ulazni podaci za proračun proizvodnje el. energije.....	32
Slika 24 Procjena mjesečne proizvodnje el. energije na lokaciji Zabrada	33
Slika 25 Procjena mjesečne proizvodnje el. energije na lokaciji Kuna Pelješka	33
Slika 26 Usporedba rasta turističkih pokazatelja po tipovima smještaja	35
Slika 27 Prikaz preklapanja osunčanja i potrošnje tople vode u kampovima po mjesecima ...	36

POPIS TABLICA

Tablica 1 Prikaz najbitnijih faktora	6
Tablica 2 Potrošnja javnih zgrada	13
Tablica 3 Potrošnja u sektoru javne rasvjete	16
Tablica 4 Potrošnja el. energije u kućanstvima	18
Tablica 5 Potrošnja el. energije u tercijarnom sektoru	19
Tablica 6 Potrošnja energije u sektoru prometa	21
Tablica 7 IPCC emisijski faktori	24
Tablica 8 Iznosi emisija CO ₂ po energentima	24
Tablica 9 Iznosi emisija CO ₂ po sektorima	25
Tablica 10 Izračun potrošnje energije u Republici Hrvatskoj za 2012. godinu	30
Tablica 11 Izračun potrošnje energije u općini Orebić za 2030. godinu prema podacima iz Referentnog scenarija	31

POPIS OZNAKA

Oznaka	Jedinica	Opis
f_1	-	faktor stambene površine
f_2	-	faktor broja stanovnika
f_3	-	faktor noćenja turista
f_4	-	faktor namještenosti stanova
f_5	-	faktor dobro opremljenih stanova
B_{opc}	MWh	Potrošnja energije iz biomase u županiji
B_{zup}	MWh	Potrošnja energije iz biomase u županiji
UNP_{opc}	MWh	Potrošnja energije iz ukapljenog naftnog plina u općini
UNP_{zup}	MWh	Potrošnja energije iz ukapljenog naftnog plina u županiji
LO_{opc}	MWh	Potrošnja energije iz lož ulja u općini
LO_{zup}	MWh	Potrošnja energije iz lož ulja u županiji
$UNP_{usl,opc}$	MWh	Potrošnja energije iz ukapljenog naftnog plina u terc. sektoru općine
$LO_{usl,opc}$	MWh	Potrošnja energije iz lož ulja u terc. sektoru općine
PE	MWh	Potrošnja energije u sektoru prometa općine
BV_{tip}	-	Broj vozila u općini po tipu vozila
UPE_{tip}	MWh	Ukupna potrošnja energije u Republici Hrvatskoj za pojedini tip vozila
UBV_{tip}	-	Broj vozila u Republici Hrvatskoj po tipu vozila
$PE_{o,30}$	MWh	Potrošnja u općini Orebić za 2030. godinu
$PE_{RH,30}$	MWh	Potrošnja u Republici Hrvatskoj za 2030. godinu
$PE_{o,12}$	MWh	Potrošnja energije u općini Orebić za 2012. godinu

SAŽETAK

Pretjerana emisija stakleničkih plinova, a naročito CO₂, vodi rastu prosječne svjetske temperature te stvaranju mnogih neželjenih posljedica takvog rasta na svjetsku klimu. Zbog toga postoji jasna namjera svjetskih institucija za ubrzanjem energetske tranzicije, čime bi se smanjile emisije stakleničkih plinova i ograničio rast temperature. Inicijativom Sporazum gradonačelnika za klimu i energiju potiče se sudjelovanje jedinica lokalne samouprave u tom procesu kroz izradu Akcijskih planova energetske održivosti i klimatskih promjena. Cilj tih planova je procjena trenutnog stanja te prijedlog mjera smanjenja emisija.

U okviru ovog rada napravljen je Akcijski plan energetske održivosti i klimatskih promjena za općinu Orebić. Prikazana je metodologija izrade plana te je potom primijenjena na proračun potrošnje energije i pripadajućih emisija. Nakon toga je procijenjena potrošnja energije u 2030. godini s obzirom na tehničke i ekonomske pretpostavke, te je dan prijedlog nekih mogućih mjera s ciljem smanjenja emisija CO₂.

Ključne riječi: Sporazum gradonačelnika za klimu i energiju, inventar emisija, energetska učinkovitost, poluotok Pelješac, Orebić

SUMMARY

Excess emission of greenhouse gases, particularly CO₂, has led to a growth of the average global temperature and created many undesirable consequences for the climate of the world. Due to that, there is a clear intention of policymakers to speed up the energy transition, thus limiting the emission of greenhouse gases and keeping the temperature growth within control. Covenant of Mayors for Climate and Energy is an initiative with the goal of including municipalities in the process by developing a Sustainable energy and Climate Action Plan (SECAP). Its goal is to estimate current state and recommend possible ways of decreasing emissions.

This paper has the aim of developing a SECAP for the municipality of Orebić. The methodology of development has been presented and applied in the calculation of energy consumption and CO₂ emissions. Afterwards, a prediction of energy consumption in 2030 was made by predicting key technical and economic indicators, and some possible measures of decreasing the emissions were presented.

Keywords: Covenant of Mayors for Climate and Energy, emission inventory, energy efficiency, Pelješac peninsula, Orebić

1. UVOD

Porast koncentracije stakleničkih plinova uzrokovan ljudskim djelovanjem ima vrlo konkretan utjecaj na brojne klimatske parametre poput prosječne temperature, količine ledenog pokrova te razine mora. Koncentracija stakleničkih plinova tako je direktno povezana sa stabilnošću Zemljinog ekosustava. U 21. stoljeću predviđa se rast temperature u rasponu od 1,4 pa do čak 5,8 °C uz nesagledive posljedice za životne uvjete na Zemlji. Kao globalni cilj nametnula se jasna potreba za djelovanjem iz koje je proizašla inicijativa za ograničavanjem porasta razine temperature ispod 2 °C, čime bi se te posljedice u velikoj mjeri umanjile. [1]

Europska unija se 2008. usvajanjem programa „Klimatski i energetske paket 2020.“ obvezala na smanjenje ukupnih emisija za 20 %, ostvarivanje 20 % proizvodnje el. energije iz obnovljivih izvora, te povećanje energetske učinkovitosti za 20 % do 2020. Kao način većeg uključivanja općina u navedene procese 2008. godine uspostavljen je i program Sporazum gradonačelnika (*engl. Covenant of Mayors*). Tim se sporazumom načelnici kao predstavnici općina dobrovoljno obvezuju na smanjenje ukupnih emisija u svojim sredinama za 20 % do 2020., te 40 % do 2030. godine kroz poticanje energetske učinkovitosti i primjenu obnovljivih izvora energije. [2]

Paralelno s inicijativom Sporazum gradonačelnika (*Covenant of Mayors*) koja se fokusirala na smanjenje emisija 2014. Europska komisija pokrenula je inicijativu Prilagodba gradonačelnika (*Mayors Adapt*) s fokusom na prilagodbu općina i gradova klimatskim promjenama. 2015. godine dolazi do spajanja dviju inicijativa kako bi se uspostavio integrirani pristup održivom razvoju. 2016. godine dolazi do udruživanja Sporazuma gradonačelnika s jednom drugom inicijativom, Paktom gradonačelnika (*Compact of Mayors*). Ta zajednička inicijativa naziva se Globalni sporazum gradonačelnika za klimu i energiju (*Global Covenant of Mayors for Climate & Energy*) te predstavlja najveći pokret lokalnih vlasti posvećenih ispunjavanju klimatskih i energetske ciljeva. Inicijativa okuplja 7 755 gradova s preko 252 milijuna stanovnika iz 53 zemlje. [3]

Ciljevi pristupnika Sporazumu gradonačelnika nisu se znatnije mijenjali, te oni i dalje ostaju ostvarivanje smanjenja emisija stakleničkih plinova od 40 % do 2030. godine. Obveze potpisnika su [3]:

- izrada Referentnog inventara emisija CO₂ kao temelja za izradu Akcijskog plana
- izrada i provedba Akcijskog plana;
- kontrola i praćenje provedbe Akcijskog plana;
- podnošenje izvješća o realizaciji Akcijskog plana Europskoj komisiji svake dvije godine;
- prilagodba strukture gradske uprave u cilju osiguranja potrebnog stručnog potencijala za provedbu Akcijskog plana;
- redovno informiranje lokalnih medija o rezultatima provedbe Akcijskog plana;
- informiranje građana o mogućnostima i prednostima učinkovitog korištenja energije;

Najzahtjevniji dio pristupnih obveza je izrada Akcijskog plana, te redovito podnošenje izvješća o realizaciji. Budući da je u fokusu inicijative energetska tranzicija i malih općina koje često nemaju ni ljudske ni financijske kapacitete za izradu i provođenje Akcijskog plana, postoje strukturni mehanizmi koji takvim općinama mogu pomoći, poput Europske investicijske banke (EIB), Europskog fonda za regionalni razvoj (ERDF), itd. Osim međunarodnih institucija, hrvatske općine mogu koristiti i strukture na razini države, poput Fonda za zaštitu okoliša i energetske učinkovitost (FZOEU), ili Hrvatske banke za obnovu i razvoj (HBOR). Kako bi se omogućilo učinkovitije korištenje tih sredstava općine često surađuju s energetske ili razvojnim agencijama na svom području, poput Istarske regionalne energetske agencije (IRENA) ili Regionalne razvojne agencije Dubrovačko-neretvanske županije (DUNEA) [4]. Osim agencija, važan efekt u okupljanju postojećih ljudskih i financijskih resurse iz javnog, privatnog i civilnog sektora imaju i lokalne akcijske grupe (LAG). Na području općine Orebić djeluje LAG 5, lokalna akcijska grupa koja djeluje na području Dubrovačkog primorja, poluotoka Pelješca i otoka Mljeta, Korčule i Lastova.

1.1. Sporazum gradonačelnika u Hrvatskoj

Sporazum gradonačelnika je u Republici Hrvatskoj (RH) vrlo dobro prihvaćen od samog početka, pa je od 2008. i Zagreba kao prvog pristupnika, sporazumu pristupilo još 60-ak općina i gradova u kojima živi preko 2 milijuna stanovnika. Te jedinice lokalne samouprave su izradile 62 odobrena akcijska plana uz 21 izvještaj o realizaciji, a provedena su i 52 projekta koji su kao primjeri dobre prakse uvršteni na web stranicu Sporazuma

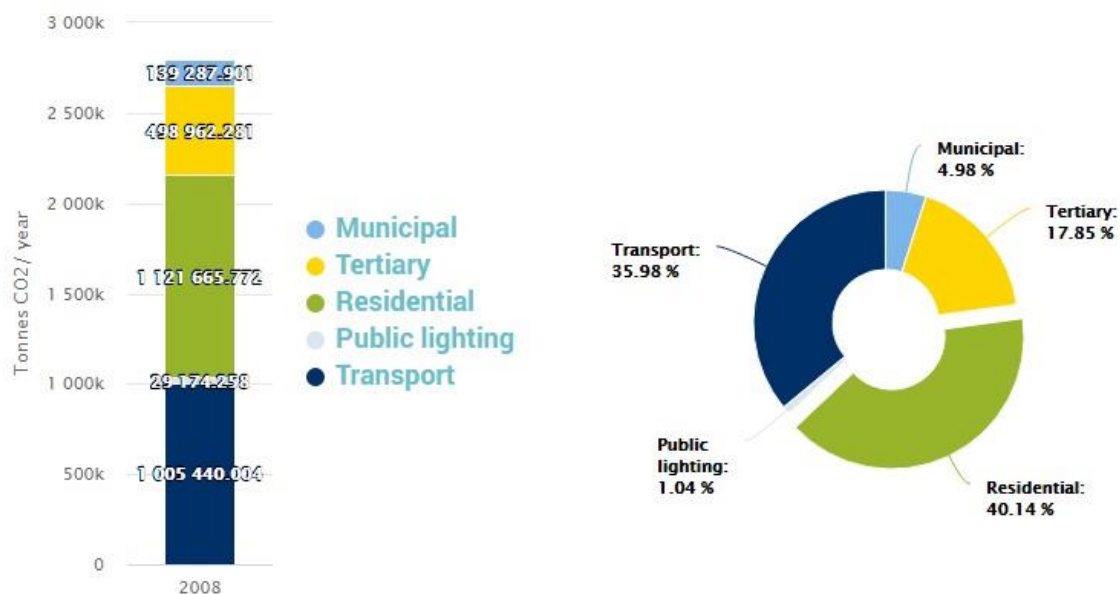
gradonačelnika. U Dubrovačko-neretvanskoj županiji je 9 općina pristupilo sporazumu od kojih je na pelješkom poluotoku samo jedna (Općina Ston). U daljnjem tekstu će se analizirati Akcijski plan energetske održivog razvitka grada Zagreba kao najvećeg grada, administrativnog i gospodarskog središta Republike Hrvatske. Analizirat će se i Akcijski planovi energetske održivog razvitka općina Ston i Korčula, kao planovi općina koji su po geografskim, gospodarskim i demografskim karakteristikama vrlo slični općini Orebić.

1.2. Pregled Akcijskih planova energetske održivog razvitka u Republici Hrvatskoj

S obzirom da u Dubrovačko-neretvanskoj županiji nema izrađenih Akcijskih planova energetske održivog razvitka i klimatskih promjena (SECAP), analizirat će se Akcijski planovi energetske održivog razvitka (SEAP) razvijeni u sklopu inicijative Sporazum gradonačelnika. Osnova obje vrste dokumenta je izrada baznog inventara emisija u svrhu smanjenja posljedica klimatskih promjena, a najbitnija razlika kod izrade SECAP-a je veći naglasak na stvaranju otpornosti općina i gradova na klimatske promjene, pa oni sadrže i procjene rizika i ranjivosti na prilagodbu klimatskim promjenama. [5]

1.2.1. Akcijski plan energetske održivog razvitka grada Zagreba

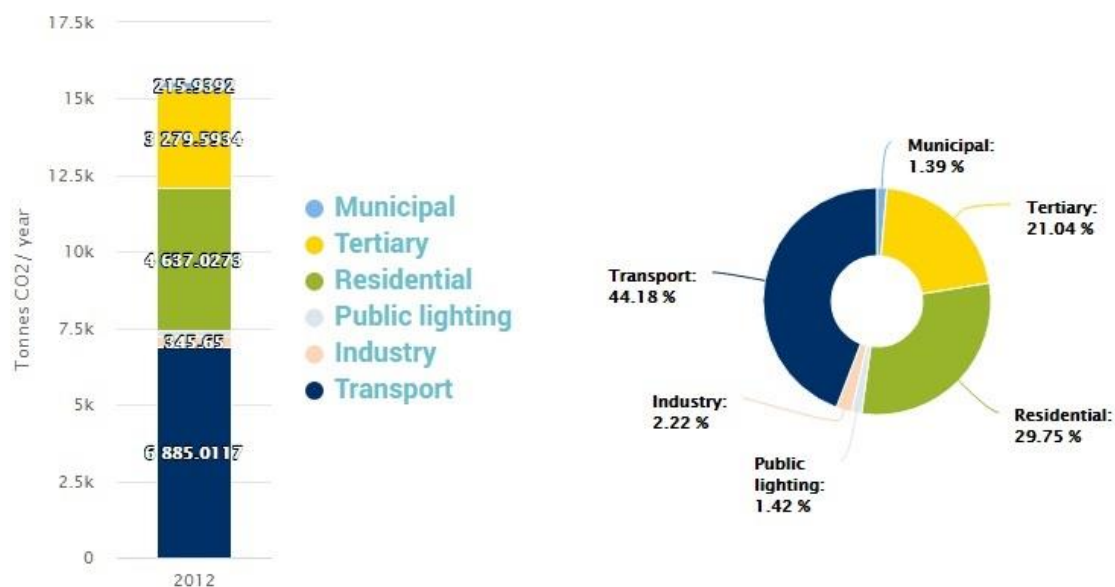
Zagreb je odgovoran za najveći udio emisija u svim sektorima neposredne potrošnje energije u Republici Hrvatskoj (promet, zgradarstvo, javna rasvjeta), uz ukupni iznos emisija od 2 794 ktCO₂. Pri tome na sektor zgradarstva otpada 1 760 ktCO₂ (21,6 % ukupnih emisija tog sektora u RH), a na sektor prometa 1 005 ktCO₂ (16,3 % ukupnih emisija u RH), dok ostatak od 31 kt otpada na sektor javne rasvjete. Ako se uzme u obzir broj stanovnika procijenjena emisija Grada Zagreba iznosi 3,54 tCO₂/stanovniku, a uzimanjem u obzir i procijenjene industrijske emisije dolazi se do brojke od 4,03 tCO₂/stanovniku. Budući da je u studiji European Green City Index analizom potrošnje u 30 glavnih europskih gradova ustanovljena prosječna emisija od 5,09 tCO₂/stanovniku, vidljivo je da je Zagreb ispod prosjeka emisije europskih glavnih gradova. [6]



Slika 1 Emisije grada Zagreba po sektorima u 2008. godini [5]

1.2.2. Akcijski plan energetske održivosti razvoja grada Korčule

Akcijski plan održivog upravljanja energijom grada Korčule nastao je u svibnju 2014. godine, u sklopu projekta *Measure and share data with utilities for the Covenant of Mayors* (MESHARTILITY), financiranog od strane Europske komisije kroz program *Intelligent Energy Europe* (IEE). [4]



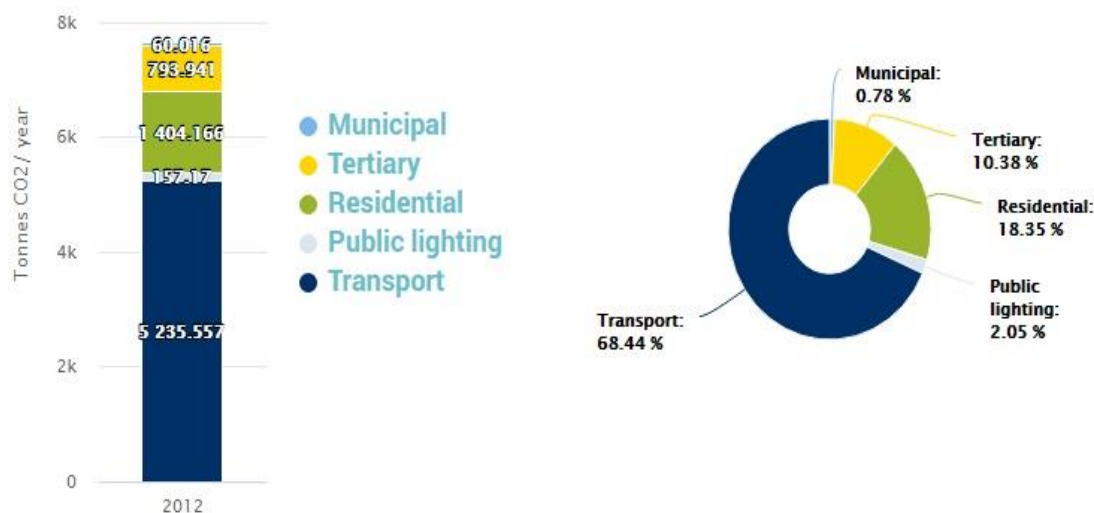
Slika 2 Emisije grada Korčule po sektorima u 2012. godini [5]

U Akcijskom planu općine Korčula predviđene su 42 mjere kojima bi se ukupne emisije u odnosu na referentnu 2012. godinu smanjile za 20 %.

1.2.3. Akcijski plan energetske održivosti razvoja općine Ston

Akcijski plan održivog razvoja općine Ston nastao je u rujnu 2014. godine u sklopu projekta ALTERENERGY, koji promovira održivi razvoj u malim zajednicama na jadranskoj obali kroz integrirani pristup učinkovite potrošnje energije i njene proizvodnje iz obnovljivih izvora. Projekt je financiran od strane Europske unije kroz *IPA Adriatic Cross-Border Cooperation Programme*, te je poslužio kao platforma na kojoj su se razvili akcijski planovi za općine Ston, Župa Dubrovačka i Konavle, koje kao općine s manje od 10 000 stanovnika, ali raznolikih gospodarskih i kulturalnih obilježja predstavljaju dobar primjer za promoviranje različitih oblika održivog gospodarenja energijom. [7]

Općina Ston je najmanja od navedenih općina, te se kao i grad Korčula nalazi u području blage klime zbog čega ne ostvaruje veliku potrošnju za grijanje u sektoru kućanstava. To uz nešto manju potrošnju energije u uslužnom sektoru uzrokuje jako veliki udio sektora prometa u ukupnim emisijama.



Slika 3 Emisije općine Ston po sektorima u 2012. godini [5]

1.3. Tablični prikaz najbitnijih faktora

U tablici 1 prikazani su najbitniji faktori analiziranih akcijskih planova. Vidljivo je da primorska područja s blažom klimom, odnosno grad Korčula i općina Ston, troše manje energije u području kućanstva.

Tablica 1 Prikaz najbitnijih faktora

Grad/općina	Zagreb	Korčula	Ston
Broj stanovnika	790 017	5 663	2 407
Referentna godina	2008.	2012.	2012.
Emisijski faktor	IPCC	IPCC	IPCC
Emisija CO ₂ [tCO ₂ /stanovniku]	3,54	2,75	3,18
Potrošnja energije, [MWh/stanovniku]	14,15	11,19	13,16
Najzastupljeniji sektor, [%]	Kućanstva, 40,14 %	Promet, 44,18%	Promet, 68,44 %
Najzastupljeniji energent, %	Prirodni plin, 22,73 %	Električna energija, 43,44 %	Dizel, 49,48 %
Broj predloženih mjera	51	42	36
Sektor s najvećim smanjenjem emisija, [tCO ₂]	Zgradarstvo, 606 586	Promet, 1 716	Nema dostupnih podataka
Planirano smanjenje emisija do 2020., [%]	21 %	20 %	23 %

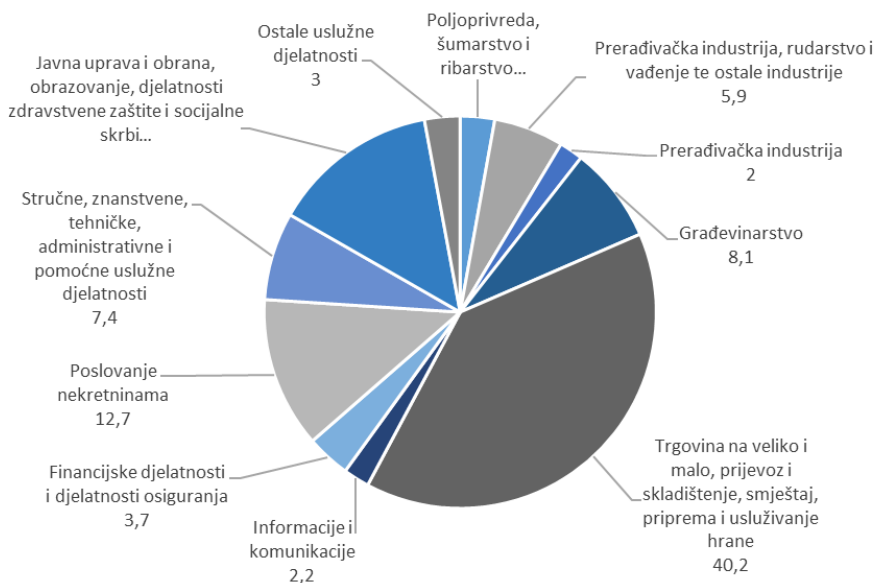
2. OPĆINA OREBIĆ

2.1. Administrativni ustroj i demografske karakteristike

Općina se sastoji od 14 naselja: Donja Banda, Kučište, Kuna Pelješka, Lovište, Nakovanj, Orebić, Oskorušno, Pijavičino, Podgorje, Podobuče, Potomje, Stanković, Trstenik i Viganj, a općinsko je središte naselje Orebić u kojem živi gotovo polovica (1 979) stanovništva. Takav polarizirani razmještaj stanovništva posljedica je nejednakog gospodarskog razvoja, ali i reljefne osnove uz koju je usko povezana i prometna povezanost. Zapadni Pelješac brdoviti je masiv s kojeg se padine strmo ruše prema sjeveru i jugu što ograničava kvalitetu prometne povezanosti, zbog čega su gospodarski zaostaliya područja emigracijski intenzivnija. [8]

2.2. Gospodarstvo općine Orebić

Gospodarstvo općine Orebić je uglavnom ovisno o turizmu, pa tako najviše zaposlenih (45,3 %) radi u tercijarnim djelatnostima poput pružanja usluga smještaja te usluživanja hrane, trgovine na veliko i malo i prijevoza i skladištenja. Visok je broj zaposlenih i u primarnom sektoru (26,8 %) što se uglavnom odnosi na uzgoj mediteranskih kultura poput vinove loze i maslina, te na izlov ribe. Samo 10,8 % zaposlenih radi u industrijskim djelatnostima, što je jasan pokazatelj slabe razvijenosti tih djelatnosti. Stopa nezaposlenosti u općini viša je u odnosu na prosjek Republike Hrvatske te obuhvaća sve dobne skupine, s najvećim udjelom mlađih dobnih skupina (20 - 24 i 24 – 29 g.). Problem nezaposlenosti je usko povezan s već spomenutom ovisnošću o turizmu jer je stopa nezaposlenosti vrlo ovisna o turističkoj sezoni, pa je tako najveći broj nezaposlenih zabilježen u veljači (259), a najmanji u kolovozu (81).



Slika 4 Struktura zaposlenih u općini Orebić [8]

2.3. Prometna i energetska infrastruktura

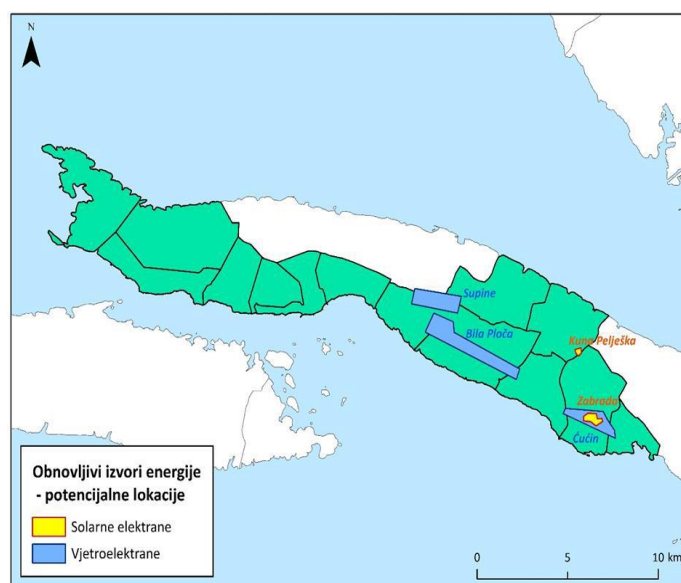
Općina obuhvaća sjeverozapadni dio poluotoka Pelješca, površinom drugog najvećeg hrvatskog poluotoka (348 km²). U širem geografskom smislu dio je regije Jadranska Hrvatska, a u užem južne Dalmacije. Najveće središte tog područja je Dubrovnik, čiji je gravitacijski utjecaj ipak znatno slabiji na općinu Orebić nego na većinu drugih općina južne Dalmacije zbog slabe prometne povezanosti poluotoka (kopnena veza samo preko uske Stonske prevlake). Prometnu povezanost dodatno slabi i činjenica da je sama južna Dalmacija kao regija slabije prometno povezana s ostatkom RH zbog fizičke odvojenosti teritorija na potezu Klek – Neum, gdje susjedna Bosna i Hercegovina ima izlaz na more. Osnovu elektroopskrbne infrastrukture čine DV 110 kV Blato-Korčula-Ston te DV 35 kV Blato-Korčula-Ston uz dvije veće trafostanice, TS 35 kV Pijavično i TS 35 kV Zamošće. Plinska infrastruktura ne postoji, pa se potražnja za plinom osigurava plinskim bocama ukapljenog naftnog plina (UNP).[8].

2.4. Lokalna proizvodnja energije

Planom korištenja obnovljivih izvora energije iz 2015. zabilježeni su veliki potencijali općine Orebić u proizvodnji električne energije iz sunca i vjetra. Općina ima u prosjeku 2 590 sunčanih sati godišnje, što uzrokuje ozračenost horizontalne plohe u iznosu od 1 522 kWh/m² godišnje [9]. Za usporedbu, prosječna ozračenost horizontalne plohe u Njemačkoj je 1 055

kWh/m². Njemačka je jedan od vodećih proizvođača električne energije iz solarnih sustava u svijetu, s udjelom u ukupnoj proizvodnji od 7,2 % u 2017. godini. [10]

Osim sunca, veliki je potencijal lokalne proizvodnje energije i u iskorištavanju energije iz vjetra. Zbog zaklonjenosti na jugu Dalmacije područje općine puno je manje izloženo nestalnim i opasnim sjevernim vjetrovima (bura), dok je povećan utjecaj konstantnijeg jugoistočnog vjetra (jugo). Zbog reljefnih karakteristika pelješkog kanala, odnosno njegove izduženosti u pravcu puhanja termičkog vjetra maestrala (sjeverozapad – sjeveroistok), dolazi do njegovog jačanja. Zbog toga postoji mogućnost korištenja i tog, u ostatku Jadrana slabog i neupotrebljivog vjetra. Najveća prosječna brzina vjetra zabilježena je u Vignju (3,25 m/s na 10 m nadmorske visine), a već u naselju Orebić, na mjestu širenja kanala ta je brzina osjetno manja (2,94 m/s na 10 m nadmorske visine). Na području općine predviđene su dvije lokacije za smještaj solarnih elektrana (Kuna Pelješka i Zabrada), te tri lokacije za smještaj vjetroelektrana (Supine, Bila ploča i Ćućin). Nakon ispitivanja privlačnih faktora poput vjetropotencijala, imovinsko-pravnih odnosa, korištenja zemljišta, prometne povezanosti i obilježja energetske mreže, tri predložene lokacije za smještaj vjetroelektrana ocijenjene su pogodnima jer se ne nalaze u područjima u kojima može doći do narušavanja kvalitete života i vizure krajobraza. [8] Uzimajući u obzir navedene infrastrukturne karakteristike, kao i činjenicu da je opterećenje električne mreže najveće upravo u ljetnom razdoblju kada je i dostupnost alternativnih energenata (sunce, vjetar) najveća, vidljivo je da bi oslanjanje na vlastite obnovljive izvore energije (OIE) trebalo postati prioritet općine Orebić



Slika 5 Potencijalne lokacije za smještaj elektrana [8]

2.5. Anketa o potrošnji energije u kućanstvima [4]

DUNEA je u sklopu projekta *Meshartility* provela internetsku anketu, kako bi se dobio veći uvid u potrošnju energije u kućanstvima na području Dubrovačko-neretvanske županije. U anketi su sudjelovala 33 kućanstva, te stoga ne predstavlja reprezentativan uzorak, ali još uvijek može služiti kao važan alat za razumijevanje energetske potreba i mogućnosti općine Orebić.

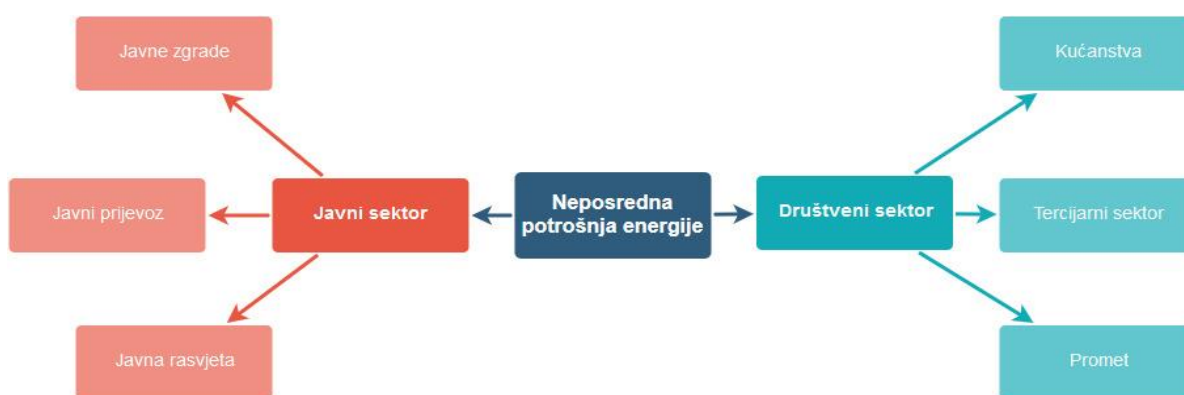
Glavni zaključci izvedeni iz rezultata ankete:

- Samo 27 % građevina je toplinski izolirano, a samo 36 % ima izolaciju krova, što ukazuje na velike mogućnosti povećanja energetske efikasnosti ugradnjom toplinske izolacije;
- Jedini energenti korišteni za grijanje su električna energija i ogrjevno drvo, i to u podjednakom omjeru, pa postoji veliki potencijal zamjene električne energije obnovljivim izvorima energije, poput biomase ili visokoučinkovitih dizalica topline;
- Za zagrijavanje tople vode koriste se gotovo isključivo električni bojleri, te je potrebno promovirati njihovu zamjenu solarnim sustavima zbog vrlo povoljne klime u općini;
- Rasvjetna tijela uglavnom čine štedne žarulje, s vrlo malim udjelom LED žarulja;
- Većina kućanstava za kuhanje koristi ukapljeni naftni plin u bocama, četvrtina koristi električnu energiju, a samo 9 % ogrjevno drvo;
- Oko trećine građana želi samostalno proizvoditi energiju, a čak 58 % je spremno udružiti se u zadruge radi proizvodnje, te bi naponi lokalnih vlasti trebali biti usmjereni u pojednostavljenju procesa instalacije obnovljivih izvora energije, s naglaskom na solarne sustave.

3. ANALIZA NEPOSREDNE POTROŠNJE OPĆINE OREBIĆ ZA 2012. GODINU

3.1. Sektori neposredne potrošnje energije

Neposredna potrošnja energije dijeli se na potrošnju u javnom sektoru, te na potrošnju u društvenom sektoru. Potrošnja u javnom sektoru se dalje dijeli na potrošnju zgrada u vlasništvu općine, te javni prijevoz i javnu rasvjetu. Društvena potrošnja dijeli se na potrošnju u kućanstvima, tercijarnom sektoru, te sektoru prometa. Bitno je napomenuti da se u sektor prometa uključuju i vozila u vlasništvu općine ili općinskih poduzeća.



Slika 6 Struktura neposredne potrošnje energije

3.2. Metodologija proračuna neposredne potrošnje energije [11]

Neposredna potrošnja energije izračunava se za svaki sektor posebno, koristeći pritom podatke dobivene u apsolutnim brojkama od institucija (poput broja registriranih automobila na području općine) ili podatke o potrošnji na razini županije koji su potom skalirani na potrošnju na razini općine Orebić (potrošnja kućanstava).

Potrošnja biomase računa se prema sljedećem izrazu (1):

$$B_{opc} = \frac{f_1 + f_2}{2} \cdot B_{zup} \quad (1)$$

Pri čemu je f_1 faktor stambene površine (2):

$$f_1 = \frac{USP_{opc} - PNS_{opc}}{USP_{zup} - PNS_{zup}} = 0,044 \quad (2)$$

A f_2 faktor broja stanovnika (3):

$$f_2 = \frac{S_{opc}}{S_{zup}} = 0,033 \quad (3)$$

U prethodnim jednadžbama USP označava ukupni stambeni prostor, PNS površinu napuštenih stanova, dok S označava broj stanovnika. Pri tome indeks opc označava parametre općine, a zup parametre županije.

Potrošnja UNP-a u kućanstvima općine izračunata je na pomoću sljedećeg izraza (4):

$$UNP_{opc} = \frac{f_1 + f_2 + f_3 + f_4 + f_5}{5} \cdot UNP_{zup} \quad (4)$$

Dok je potrošnja lož ulja u kućanstvima općine izračunata pomoću ekvivalentnog izraza (5):

$$LO_{opc} = \frac{f_1 + f_2 + f_3 + f_4 + f_5}{5} \cdot LO_{zup} \quad (5)$$

Pri čemu su f_1 i f_2 već analizirani faktori stambene površine te broja stanovnika, a f_3 je faktor noćenja turista (6):

$$f_3 = \frac{N_{opc}}{N_{zup}} = 0,128 \quad (6)$$

Faktor f_4 iskazuje usporedbu tipa stanova na nivou općine i županije, te se iskazuje sljedećom jednadžbom (7):

$$f_4 = \frac{NS_{opc} + PNS_{opc} + SOR_{opc} + SIT_{opc} + SOD_{opc}}{NS_{zup} + PNS_{zup} + SOR_{zup} + SIT_{zup} + SOD_{zup}} = 0,067 \quad (7)$$

Faktor f_5 označava omjer dobro opremljenih stanova na nivou općine i županije, odnosno stanova koji imaju kuhinju, kupaoonicu i zahod, te se iskazuje jednadžbom (8):

$$f_5 = \frac{OS_{opc}}{OS_{zup}} = 0,069 \quad (8)$$

Potrošnja UNP i lož ulja u uslužnom sektoru procijenjena je pomoću izraza (9) i (10):

$$UNP_{usl,opc} = \frac{f_2 + f_3}{2} \cdot UNP_{usl,zup} \quad (9)$$

$$LO_{usl,opc} = \frac{f_2 + f_3}{2} \cdot LO_{usl,zup} \quad (10)$$

Potrošnja energije u prometu PE izračunata je pomoću izraza (11):

$$PE = \sum_{tip=1}^3 BV_{tip} \frac{UPE_{tip}}{UBV_{tip}} \quad (11)$$

U toj formuli BV označava broj vozila registriranih na području općine (podatak dobiven od MUP-a RH) dok su UPE (ukupna potrošnja energije), te UBV (ukupni broj vozila) podaci preuzeti iz Odyssee baze podataka. Potrošnja je odvojeno izračunata za dizelsko i benzinsko gorivo, te su vozila podijeljena na tri tipa: mopedi i motocikli, osobni automobili te teretna vozila.

3.3. Neposredna potrošnja energije u javnom sektoru

3.3.1. Javne zgrade

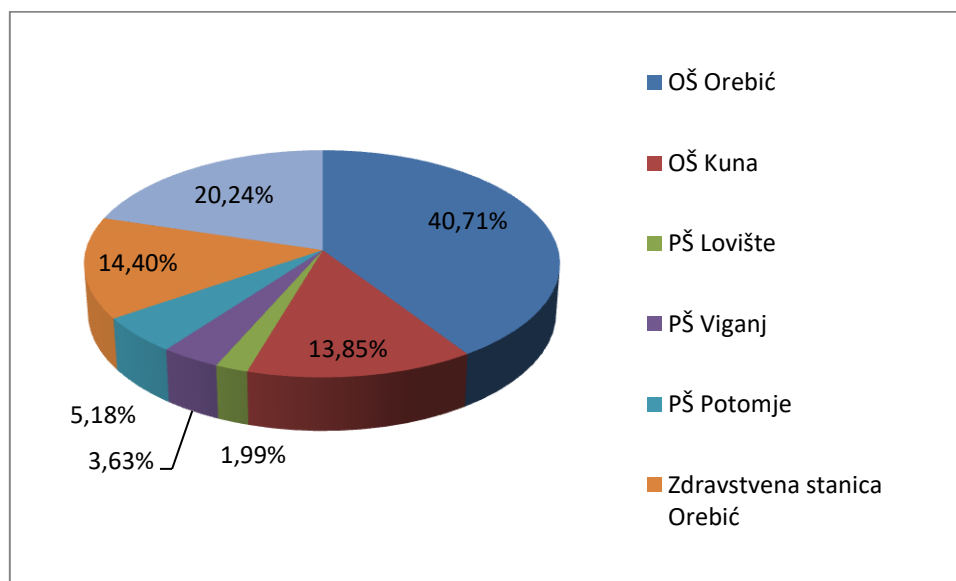
Analizirana je potrošnja energije za 7 zgrada javne namjene. Namjenom 5 zgrada pripada obrazovnom sektoru, dok 2 pripadaju zdravstvenom sektoru. Ukupna potrošnja energije u javnim zgradama iznosi 228,34 MWh, a iznosi po pojedinim zgradama mogu se vidjeti u tablici 2.

Tablica 2 Potrošnja javnih zgrada

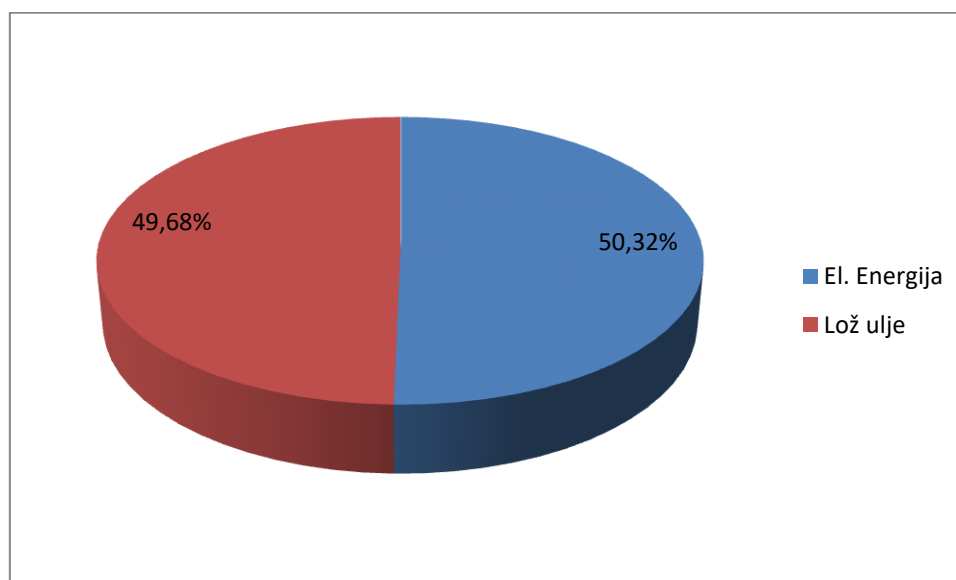
Naziv subjekta	Potrošnja, [MWh]
OŠ Orebić	92,96
OŠ Kuna	31,62
PŠ Lovište	4,54
PŠ Viganj	8,29
PŠ Potomje	11,82
Zdravstvena stanica Orebić	32,89
Zdravstvena stanica	46,22

Kuna	
Ukupno	228,34

Udjeli pojedinih subjekata u ukupnoj potrošnji javnih zgrada općine vidljivi su na slici 7. Najveća ušteda energije mogla bi se ostvariti energetsom obnovom osnovne škole Orebić, budući da je ta zgrada odgovorna za 40 % ukupne potrošnje javnih zgrada.



Slika 7 Udjeli pojedinih objekata u potrošnji javnih zgrada



Slika 8 Udjeli pojedinih energenata u potrošnji javnih zgrada

Za energetske potrebe javnih zgrada korištena su samo dva energenta (el. energija i lož ulje) čiji se udjeli u ukupnoj potrošnji mogu vidjeti na slici 8. Najveće mogućnosti poboljšanja su u povećanju energetske učinkovitosti objekata i zamjeni lož ulja kao energenta za grijanje električnom i solarnom energijom.

3.3.2. Javni promet

Na području općine Orebić javni prijevoz obavlja tvrtka Arriva Hrvatska, preko jednog od svojih prijevoznika Autotrans. Na području općine Orebić postoje sljedeće linije javnog prijevoza:

- 1) Orebić – Zagreb: 2x dnevno, svaki dan, 01.01.-31.12.
- 2) Orebić – Dubrovnik: 2x dnevno, svaki dan, 01.01.-31.12.; 2x dnevno, svaki dan, 15.6.-01.09.; 2x dnevno, 3x tjedno, 15.6.-01.09
- 3) Orebić – Sarajevo: 2x dnevno, 6x tjedno, 15.6.-01.09.
- 4) Orebić – Lovište: 4x dnevno, 5x tjedno, 01.01.-31.12.
- 5) Orebić – Trpanj: 4x dnevno, 5x tjedno, 15.6.-15.9.

Za sve linije u proračun je iz sustava Google Mape preuzet samo dio linija koji prometuje na području općine Orebić, te on za navedene relacije iznosi:

- 1) Orebić – Zagreb: 25 km
- 2) Orebić – Dubrovnik: 25 km
- 3) Orebić – Sarajevo: 25 km
- 4) Orebić – Lovište: 18,5 km
- 5) Orebić – Trpanj: 16 km

Ovakvim načinom proračuna dolazi se do ukupnog godišnjeg iznosa od 68 800 kilometara prijeđenih na području općine Orebić u svrhu javnog prijevoza. Zbog nedostatka detaljnijih podataka o tipu vozila korištenih na području općine, uvedena je pretpostavka da su sva vozila pogonjena dizelskim gorivom, uz specifičnu potrošnju od 0,58 l/km, prema [11]. Time se dolazi do brojke od 39 904 litre goriva potrošenog na području općine u svrhu javnog prijevoza, uz procijenjene troškove za gorivo od 53 471 €. Dizelsko gorivo proizvodi 0,01 MWh energije po litri, prema [12], čime se dolazi do brojke od 399 MWh energije utrošene na javni prijevoz u općini Orebić.

3.3.3. Javna rasvjeta

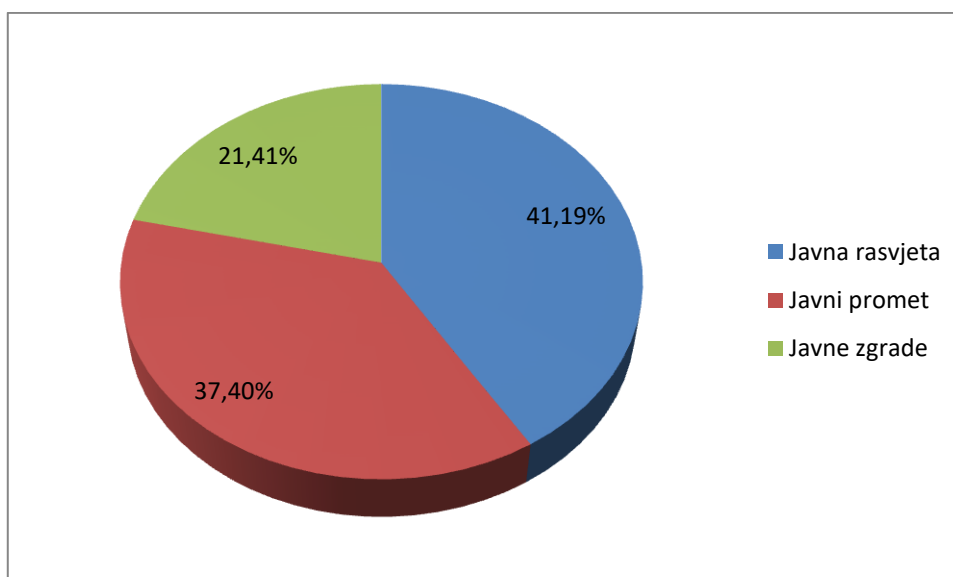
Potrošnja javne rasvjete u općini Orebić analizirana je na temelju podataka dobivenih od HEP ODS-a Elektrojug Dubrovnik, te je prikazana u tablici 3. Prilikom analize potrošnje javne rasvjete pretpostavljeno je da je jedini korišteni energent električna energija.

Tablica 3 Potrošnja u sektoru javne rasvjete

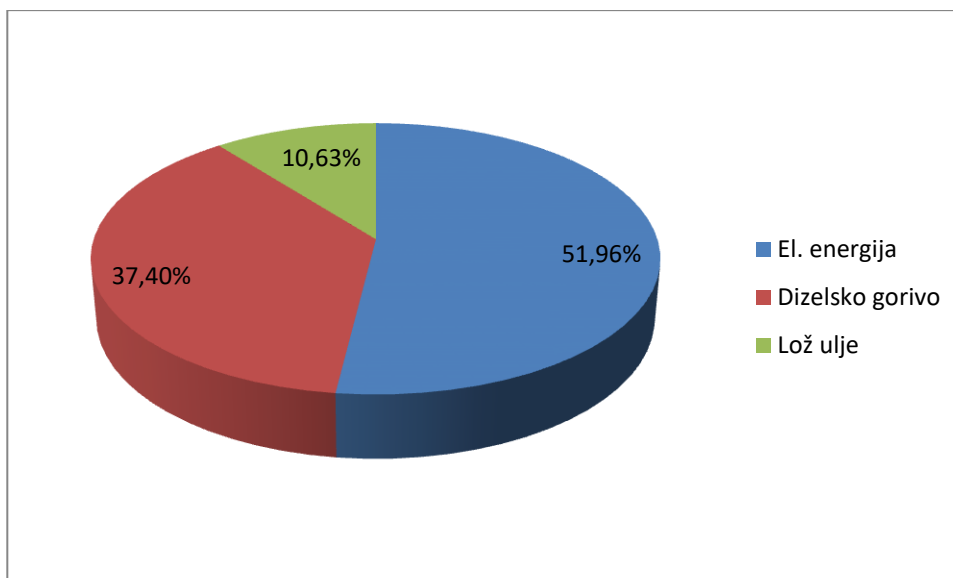
Distribucijska jedinica	Broj potrošača	Potrošnja, [MWh]
Kućište	14	49,93
Kuna	12	53,34
Lovište	4	25,17
Orebić	20	265,79
Oskorušno	6	27,35
Trstenik na moru	2	17,79
Ukupno	58	439,38

3.3.4. Ukupna potrošnja energije u javnom sektoru

Ukupna potrošnja energije u javnom sektoru iznosi 1 076 MWh, pri čemu se udjeli javnih zgrada, prometa i rasvjete mogu vidjeti na slici 9. Na slici 10 vidljiv je udio pojedinog energenta u ukupnoj potrošnji javnog sektora.



Slika 9 Struktura ukupne potrošnje energije javnog sektora



Slika 10 Udjeli energenata u potrošnji javnog sektora

3.4. Neposredna potrošnja energije u društvenom sektoru

3.4.1. Neposredna potrošnja energije u kućanstvima

Prema podacima iz 2011. na području općine Orebić živi 4 122 stanovnika (3,4 % stanovništva županije) u 1 542 kućanstava. Na svako kućanstvo dolazi u prosjeku 2,85 stanova, što je znatno više od prosjeka županije (1,55) te cijele Republike Hrvatske (1,48). To je jedan od pokazatelja velike orijentiranosti općine na turizam kao glavni izvor prihoda. Ukupna površina stanova je 188 512 m² uz prosječnu površinu po kućanstvu od 122,25 m², što je znatno više od u odnosu na županiju (100,83 m²) i cijelu Republiku Hrvatsku (98,12 m²). [8]

Potrošnja biomase u općini dobiva se skaliranjem potrošnje s razine županije za 2012. godinu iz jednadžbe (1) te iznosi 5 775 MWh.

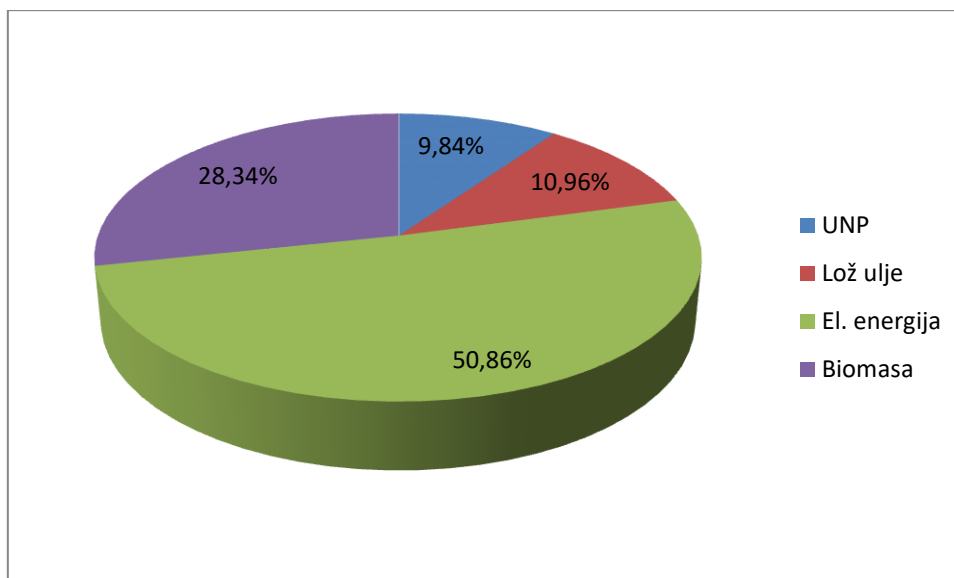
Potrošnja UNP-a također se skalira sa razine županije prema izrazu (4) te iznosi 2 005,55 MWh, kao i potrošnja lož ulja koja prema izrazu (5) iznosi 2 233,33 MWh.

Potrošnja električne energije u kućanstvima općine u 2012. godini dobiva se sumiranjem potrošnje struje svih kućanstava u naseljima u općini, sukladno podacima dobivenima od HEP ODS-a Elektrojug Dubrovnik (tablica 4).

Tablica 4 Potrošnja el. energije u kućanstvima

Distribucijska jedinica	Potrošnja, [MWh]
Pijavičino	6,25
Stanković	3,63
Postup	2,23
Donja Banda	5,89
Podobuče	1,91
Kućište	1 395,54
Kućište 2	273,72
Kuna	2,42
Kuna 2	644,92
Lovište	745,50
Orebić	6 462,05
Oskorušno	374,69
Trstenik	298,29
Trstenik na moru	55,84
Viganj	91,59
Ukupno	10 364,46

Ukupna potrošnja energije u sektoru kućanstva u 2012. godini iznosila je 20 377,35 MWh, pri čemu su udjeli pojedinog energenta u ukupnoj potrošnji vidljivi na slici 11.



Slika 11 Udjeli energenata u potrošnji energije u u kućanstvima

3.4.2. Neposredna potrošnja energije u tercijarnom sektoru

Gospodarstvo Dubrovačko-neretvanske županije, pa tako i općine Orebić, većinom je temeljeno na turizmu, te turizam čini veliki udio u neposrednoj potrošnji energije županije. S 819 360 noćenja u 2012. godini, općina Orebić je u ukupnom broju noćenja županije sudjelovala s 12,8 %, što je znatno veći postotak od odnosa broja stanovnika općine i županije (3,4 %). To je još jedan pokazatelj izrazite ovisnosti općine Orebić o sezonskom turizmu.

Već objašnjenom metodologijom se skaliranjem podataka s razine županije, prema jednadžbama (9) i (10) dolazi do potrošnje UNP-a u iznosu od 808,06 MWh, te potrošnje lož ulja u iznosu od 2 895,83 MWh.

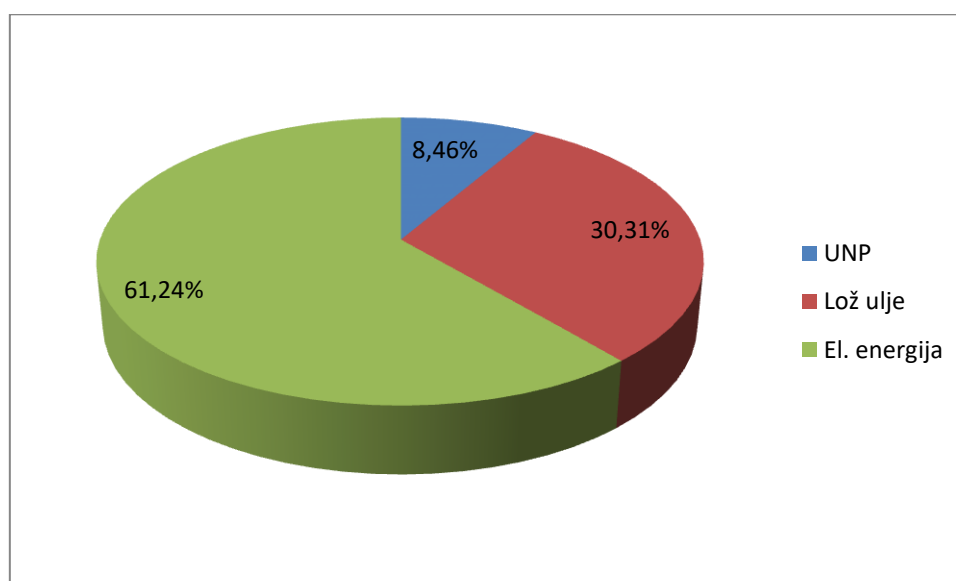
Ukupan iznos električne energije potrošene u uslužnom sektoru dobiva se sumiranjem podataka potrošnje struje u uslužnim djelatnostima u svim naseljima općine (tablica 5), prema podacima dobivenima od HEP ODS-a Elektrojug Dubrovnik.

Tablica 5 Potrošnja el. energije u tercijarnom sektoru

Distribucijska jedinica	Potrošnja, [MWh]
Pijavičino	14,17
Stanković	34,07

Kućište	519,30
Kućište 2	12,74
Kuna 2	185,54
Lovište	224,75
Orebić	4 542,28
Oskorušno	50,09
Trstenik	51,83
Trstenik na moru	118,18
Ukupno	5 752,95

Ukupna potrošnja energije u tercijarnom sektoru u 2012. godini iznosila je 9 456,84 MWh pri čemu su udjeli pojedinog energenta u ukupnoj potrošnji vidljivi na slici 12.



Slika 12 Udjeli energenata u ukupnoj potrošnji energije u tercijarnog sektora

3.4.3. Neposredna potrošnja energije u sektoru prometa

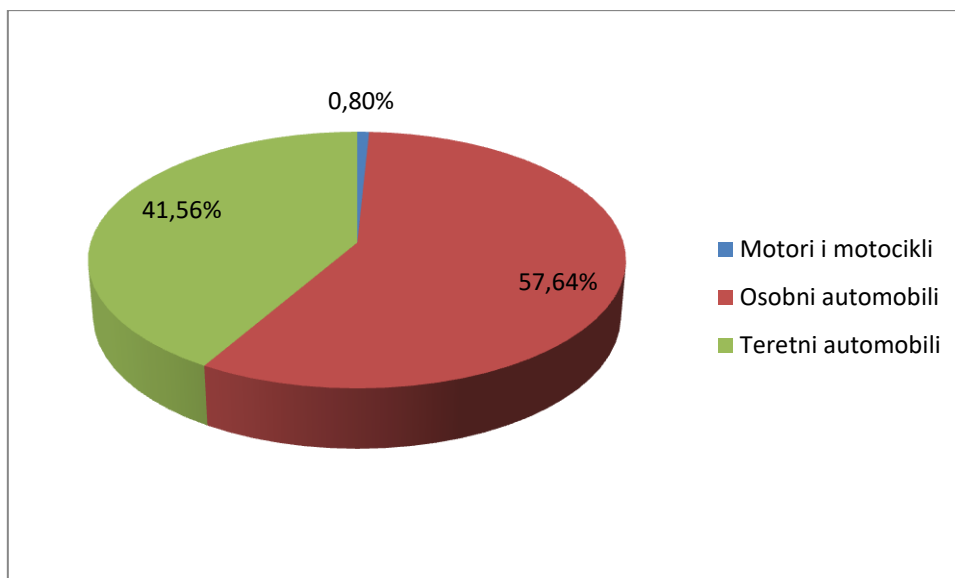
U ovom poglavlju analizira se sav cestovni promet osim već analiziranog javnog prijevoza, pa se tako u njega ubraja i potrošnja vozila u vlasništvu općine te općinskih poduzeća.

Potrošnja u sektoru prometa izračunata je metodologijom prikazanom u poglavlju 3.2. te je uz podjelu na tipove vozila prikazana u tablici 6.

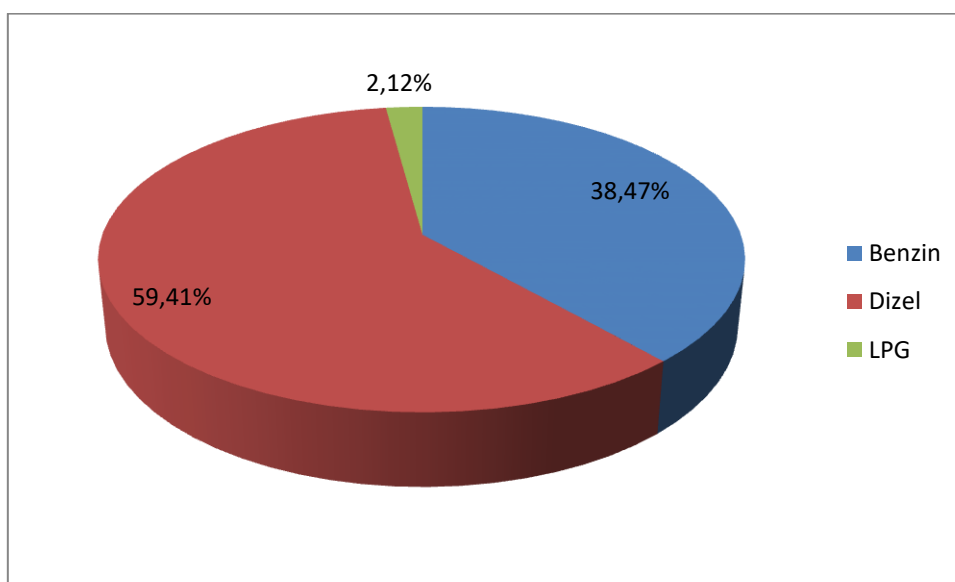
Tablica 6 Potrošnja energije u sektoru prometa

Tip vozila	UPE, [mtoe]	UPE, [MWh]	UBV, [broj vozila]	UPE/UBV	BV, [broj vozila]	PE, [MWh]
Mopedi i motocikli, benzin	0,009	103 507	164 500	0,629	311	195,688
Osobni automobili, benzin	0,601	6 988 467	856 800	8,157	1076	8 776,370
Osobni automobili, dizel	0,542	6 306 949	552 300	11,419	414	4 727,640
Osobni automobili, LPG	0,061	709 430	50 800	13,965	37	516,711
Teretni automobili, benzin	0,006	69 780	4 900	14,241	27	384,502
Teretni automobili, dizel	0,4676	5 438 188	138 700	39,20828	248	9 723,65
Ukupno	1,6867	19 616 321	1 768 000	87,61937	2113	24 324,6

Ukupna potrošnja energije u ovom sektoru iznosi 24 324,6 MWh, a na slikama 13 i 14 vide se odnosi potrošnje ovisno o tipu goriva i vrsti vozila.



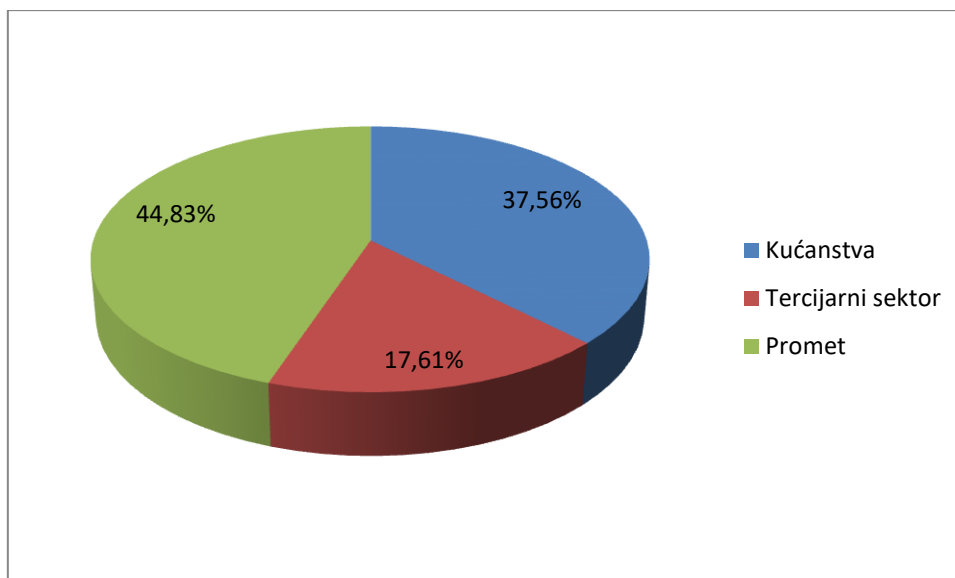
Slika 13 Potrošnja u sektoru prometa po vrsti vozila



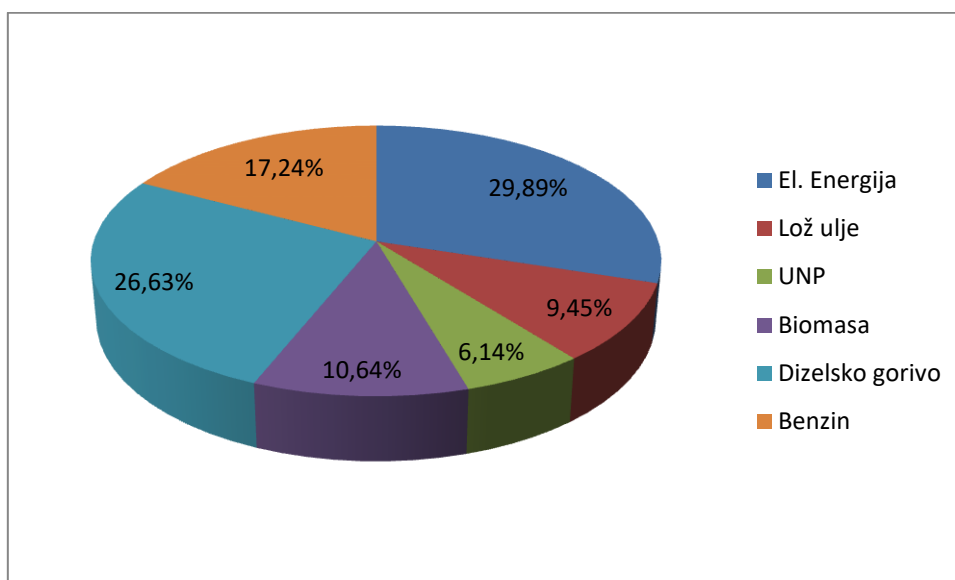
Slika 14 Udjeli energenata u ukupnoj potrošnji energije u sektoru prometa

3.4.4. Ukupna potrošnja u društvenom sektoru

Ukupna potrošnja energije u društvenom sektoru iznosi 54 258,41 MWh, a detaljnije podjele na potrošnju po podsektorima, odnosno potrošnju po vrsti energenta mogu se vidjeti na slikama 15 i 16.



Slika 15 Struktura ukupne potrošnje energije društvenog sektora



Slika 16 Udjeli energenata u ukupnoj potrošnji energije društvenog sektora

4. REFERENTNI INVENTAR EMISIJA CO₂ OPĆINE OREBIĆ

4.1. Emisijski faktori

Za proračun emisija CO₂ potrebno je uz iznose energije uvažiti i različitosti među energentima iz kojih se ta energija dobiva. U tu svrhu koriste se emisijski faktori za pojedine energente prikazani u tablici 7. Korišteni su emisijski faktori propisani od strane Međunarodnog panela o klimatskim promjenama (engl. *International Panel on Climate Change*, IPCC), standardni emisijski faktori u izradi Akcijskih planova održivog razvoja i klimatskih promjena.

Tablica 7 IPCC emisijski faktori [14] [15]

Energent	Emisijski faktori, [tCO ₂ /MWh]
El. energija	0,214
Lož ulje	0,310
UNP	0,227
Biomasa	0
Dizelsko gorivo	0,267
Benzin	0,249

4.2. Ukupne emisije CO₂

Ukupne emisije općine Orebić za 2012. godinu iznose 12 005,06 tona CO₂ odnosno 2,91 tCO₂/stanovniku, što općinu po emisijama svrstava između grada Korčule i općine Ston. U tablicama 8 i 9 prikazani su iznosi emisija pojedinih sektora i energenata.

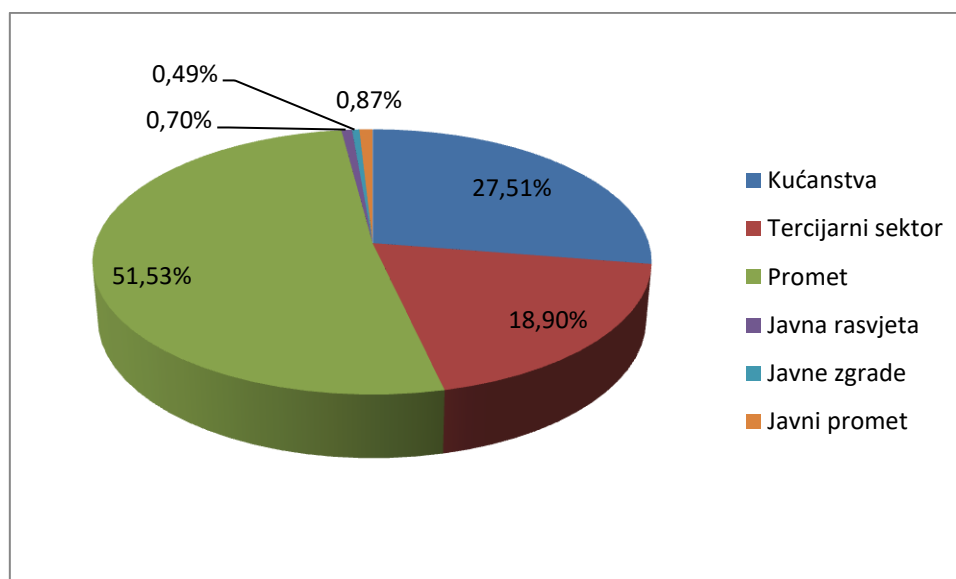
Tablica 8 Iznosi emisija CO₂ po energentima

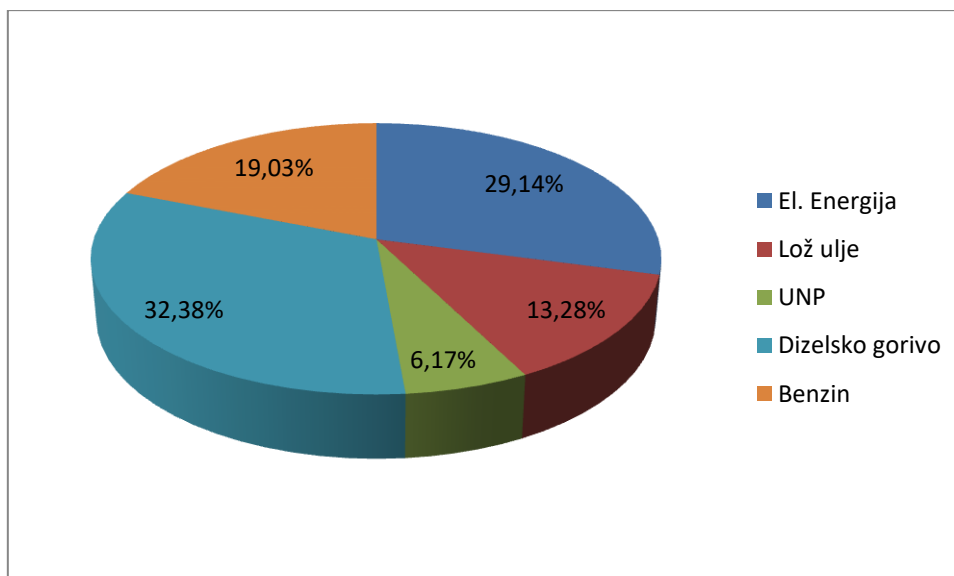
Energent	Potrošnja, [MWh]	Emisijski faktori, [tCO ₂ /MWh]	Emisije, [tCO ₂]
El. Energija	16 671,69	0,214	3 567,74
Lož ulje	5 242,59	0,310	1 625,73
UNP	3 330,32	0,227	755,98
Biomasa	5 775,00	0	0,00
Dizelsko gorivo	14 850,29	0,267	3 965,03
Benzin	9 356,76	0,249	2 329,83

Tablica 9 Iznosi emisija CO₂ po sektorima

Sektor	Potrošnja, [MWh]	Emisije, [tCO ₂]
Kućanstva	20378,35	3365,81
Tercijarni sektor	9456,84	2312,56
Promet	24324,76	6305,61
Javna rasvjeta	439,38	85,39
Javne zgrade	228,33	59,76
Javni promet	399,00	106,53

Na slikama 17 i 18 prikazani su udjeli pojedinih sektora, odnosno energenata u ukupnim emisijama općine.

Slika 17 Struktura ukupnih emisija CO₂



Slika 18 Udjeli energenata u ukupnim emisijama CO₂

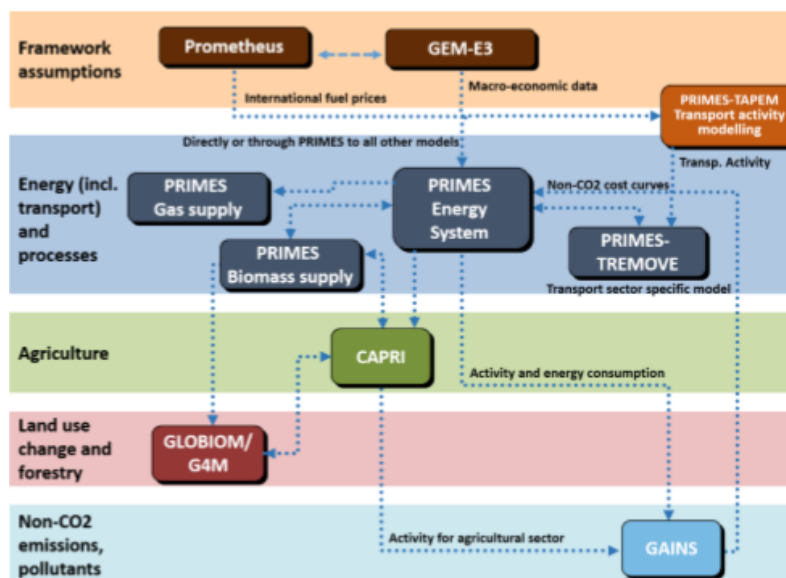
Iz slika je vidljivo da najveći potencijal smanjenja emisija ugljikovog dioksida postoji u sektoru prometa. Više od pola ukupnih emisija dolazi iz tog sektora od čega su gotovo dvije trećine iz dizelskog goriva, dok je ostatak velikom većinom iz benzina. Udio UNP-a u sektoru prometa je zanemariv.

Osim u sektoru prometa, smanjenje emisija ugljikovog dioksida moglo bi se ostvariti i povećanjem lokalne proizvodnje energije iz obnovljivih izvora. Time bi se uz smanjenje emisija ostvarila i veća sigurnost dobave energije.

5. PROCJENA POTROŠNJE ENERGIJE U OPĆINI OREBIĆ 2030. GODINE

5.1. Referentni scenarij Europske Unije 2016

Osnova za procjenu potrošnje energije na području općine Orebić je Referentni scenarij EU 2016 (engl. *EU Reference Scenario 2016*, u nastavku Referentni Scenarij). To je jedan od ključnih dokumenata Europske komisije u području energije, transporta i borbe protiv klimatskih promjena. Na temelju 10 međusobno povezanih modela ekonomskih i tehničkih pokazatelja, te pretpostavki o poduzetim političkim mjerama, stvoren je model koji prikazuje ključne indikatore. Ti su indikatori prikazani u petogodišnjim razdobljima do 2050., za svaki pojedini sektor u svakoj od zemalja članica EU. [13]



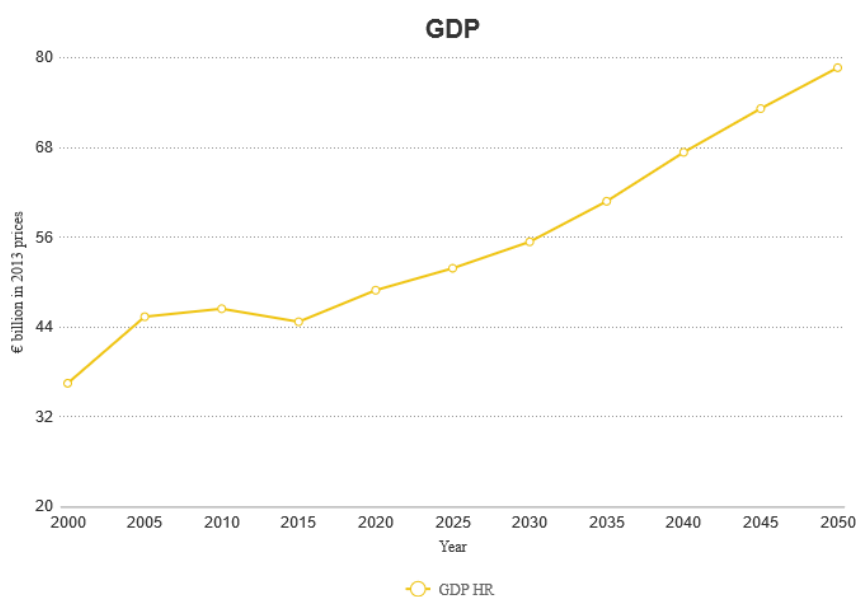
Slika 19 Interakcija modela tehničkih i ekonomskih pokazatelja u Referentnom scenariju [14]

5.2. Ključne pretpostavke u procjeni potrošnje energije [14]

U procjeni potrošnje energije pretpostavljeno je da su sve direktive energetske politike koje su prihvaćene do prosinca 2014. godine uspješno i provedene, kako na razini EU tako i na razini pojedinih zemalja članica. Također su uvedene i pretpostavke ključnih makroekonomskih pokazatelja i tehnološkog razvoja. U nastavku će neki od tih ključnih pokazatelja biti pobliže analizirani.

5.2.1. Makroekonomski pokazatelji

Projekcija dugoročnog rasta BDP-a je stabilan dugoročni rast u iznosu od relativno niskih 1,5 % godišnje. Takav rast odraz je negativnog demografskog trenda te nedovoljno brzih i učinkovitih strukturalnih reformi, što za posljedicu ima pad produktivnosti. Udjeli sektora u ukupnom iznosu BDP-a ne bi se trebali značajnije mijenjati. Predviđa se tek blago smanjenje državne potrošnje kao posljedica provedenih reformi. BDP Republike Hrvatske bi u razdoblju od 2015. do 2030. trebao porasti s 44,69 na 55,38 milijardi €, što predstavlja rast od 24 %.



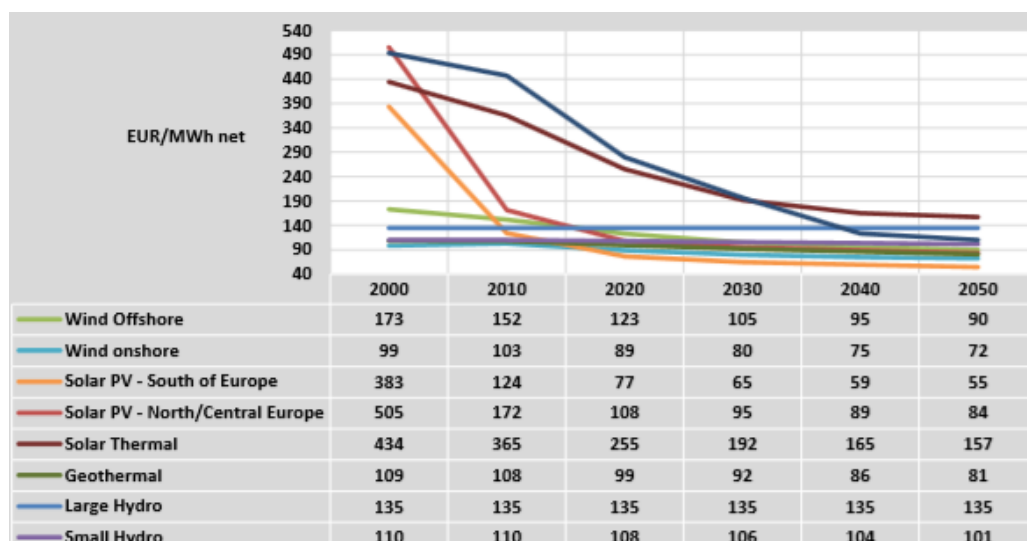
Slika 20 Projekcija rasta BDP-a Republike Hrvatske od 2000. do 2050. godine [13]

5.2.2. Tehnološki napredak

Za sve neobnovljive izvore energije predviđa se rast cijena proizvodnje, čak i bez uvođenja poreza na ugljik. Taj rast je temeljen na pretpostavci o porastu cijena energenata korištenih kao gorivo u proizvodnji energije. Velike investicije predviđaju se u području obnovljivih izvora energije i bez direktnih poticaja i to zbog tri bitna faktora:

- Povećanjem instalacija doći će do dodatnog obrazovanja kadra, što će uzrokovati smanjenje cijena (tzv. *learning by doing*)
- Povećanje cijena u sustavu trgovanja emisijama (ETS) učinit će tehnologije s visokim emisijama CO₂ manje profitabilnima

- Napredak u balansiranju udjela OIE u mreži uz zadržavanje prioriteta isporuke



Slika 21 Procjena cijene proizvodnje iz obnovljivih izvora energije [14]

Sa strane potrošača energije predviđa se napredak u energetskej učinkovitosti. Na slici 22 vide se primjeri nekih kućanskih uređaja za tri tipa uređaja, ovisno o kvaliteti i cjenovnom rangi.

Appliance/Equipment		Unit	Base case	Improved	Advanced	Best
Domestic Dishwashers	Consumption	kWh/hour	1.05	-5%	-10%	-20%
	Costs	EUR'10/appl	349	29%	80%	130%
Domestic Lighting	Consumption	kWh/hour	0.03	-26%	-80%	-82%
	Costs	EUR'10/appl	4	34%	130%	165%
Domestic AC (Electricity)	Efficiency	COP	2.50	21%	47%	52%
	Costs	EUR'10/kW	415.7	20%	61%	85%
Domestic boiler -Dwelling size (natural gas)	Efficiency	(Useful/Final)	0.68	9%	23%	30%
	Costs	EUR'10	3342	15%	49%	71%
Water heating boiler (natural gas)	Efficiency	(Useful/Final)	0.64	21%	42%	47%
	Costs	EUR'10	700	40%	101%	131%

Slika 22 Procjena potrebne energije i cijene kućanskih aparata [14]

U prometu se pretpostavlja postizanje ciljeva za emisije ispušnih plinova (za automobile 95 gCO₂/km do 2021.), nakon čega će propisani ciljevi za emisije ispušnih plinova ostati konstantni. Emisije će se kontinuirano smanjivati do 2025. zbog zamjene starijih automobila novijima.

5.3. Procjena potrošnje 2030. po sektorima za Republiku Hrvatsku i općinu Orebić

Budući da je potrošnja energije po sektorima i energentima u Referentnom scenariju procijenjena za razinu cijele Republike Hrvatske, potrošnja općine Orebić $PE_{o,30}$ skalirat će se na nivo općine prema izrazu (12):

$$PE_{o,30} = \frac{PE_{RH,30}}{PE_{RH,12}} \cdot PE_{o,12} \quad (12)$$

Pri čemu je $PE_{RH,30}$ procijenjena potrošnja u Republici Hrvatskoj u 2030. godini, $PE_{RH,12}$ potrošnja energije u Republici Hrvatskoj, a $PE_{o,12}$ potrošnja energije u općini Orebić za 2012. koja je izračunata u prijašnjem dijelu rada. Zbog nedostatka podataka za 2012. godinu u Referentnom scenariju potrošnja RH u 2012. godini se aproksimira kao aritmetička sredina između potrošnji 2010. i 2015. godine, prema izrazu (13):

$$PE_{RH,12} = \frac{PE_{RH,10} + PE_{RH,15}}{2} \quad (13)$$

U formuli je $PE_{RH,10}$ potrošnja u RH za 2010. godinu, a $PE_{RH,15}$ potrošnja u RH za 2015. godinu. U tablici 10 prikazan je izračun potrošnje za 2012. godinu.

Tablica 10 Izračun potrošnje energije u Republici Hrvatskoj za 2012. godinu

Sektor	$PE_{RH,10}$, [ktoe]	$PE_{RH,15}$, [ktoe]	$PE_{RH,12}$, [ktoe]	$PE_{RH,12}$, [MWh]
Javni prijevoz	60,65	63,33	61,99	720 943,70
Promet	1 811,80	1 789,26	1 800,53	20 940 207,62
Kućanstva	1 892,80	1 784,40	1 838,60	21 382 955,10
Tercijarni sektor	1 018,10	934,07	976,09	11 351 899,49

U tablici 11 prikazana je procjena potrošnje energije u općini Orebić 2030. godine za sektore za koje postoje podaci u Referentnom scenariju, a to su javni prijevoz, promet, kućanstva te tercijarni sektor.

Tablica 11 Izračun potrošnje energije u općini Orebić za 2030. godinu prema podacima iz Referentnog scenarija

Sektor	PE _{RH,30} , [MWh]	PE _{RH,12} , [MWh]	PE _{o,12} , [MWh]	PE _{o,30} , [MWh]
Javni prijevoz	762 579,10	720 943,70	399,00	422,04
Promet	20 844 941,59	20 940 207,62	24 324,76	24 214,10
Kućanstva	20 681 986,20	21 382 955,10	20 378,35	19 710,31
Tercijarni sektor	11 788 811,12	11 351 899,49	9 456,84	9 820,81

Iz tablice 11 vidljivo je da se blagi rast predviđa za sektore javnog prijevoza i tercijarnog sektora, dok se blagi pad potrošnje energije predviđa za sektore prometa i kućanstava. Potrošnja energije u sektorima javne rasvjete i javnih zgrada ostat će jednaka s obzirom da se mjere smanjenja emisija iz poglavlja 6 ne fokusiraju na uštedu energije koliko na njeno stvaranje iz OIE.

Ukupna potrošnja bi prema ovoj procjeni u 2030. pala za oko 400 MWh, odnosno za 0,7 % ukupnog iznosa potrošnje u 2012. godini.

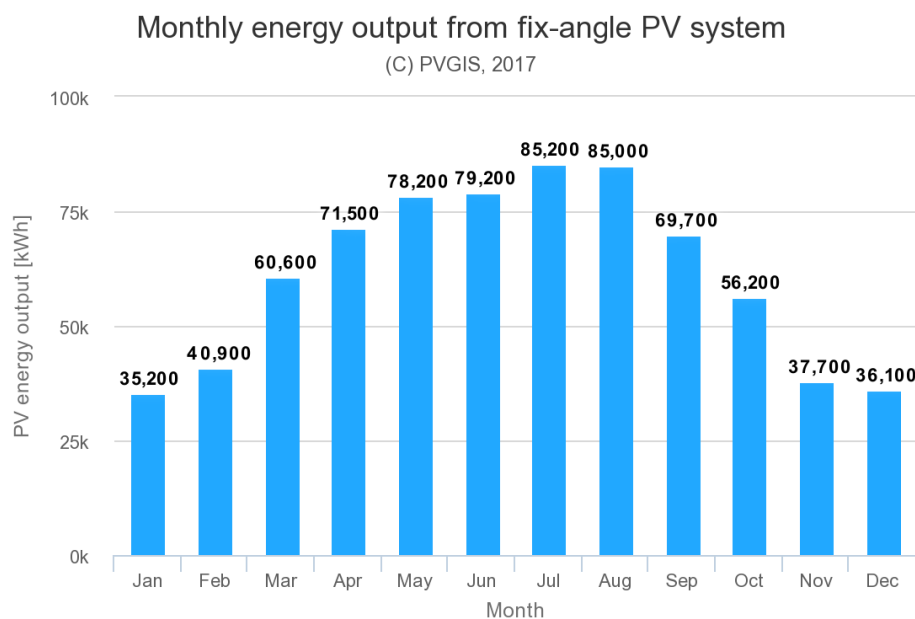
6. PREDLOŽENE MJERE ZA SMANJENJE EMISIJA CO₂

6.1. Izgradnja solarne elektrane na području općine

Kao što je već navedeno u poglavlju 2., postoje dvije lokacije na području općine koje su ocijenjene pogodnima za izgradnju solarne elektrane, a to su Kuna Pelješka i Zabrada. Proračun proizvodnje električne energije za obje lokacije napravljen u Fotonaponskom geografskom informacijskom sustavu (engl. *Photovoltaic Geographical Information System*, PVGIS), sučelju koji je Zajednički istraživački centar (engl. *Joint Research Centre*, JRC) razvio za potrebe procjene proizvodnje energije iz fotonaponskih sustava. Procjena je napravljena na primjeru solarne elektrane bez sustava praćenja sunca s 500 kW vršne snage. Ulazni parametri vidljivi su na slici 23.

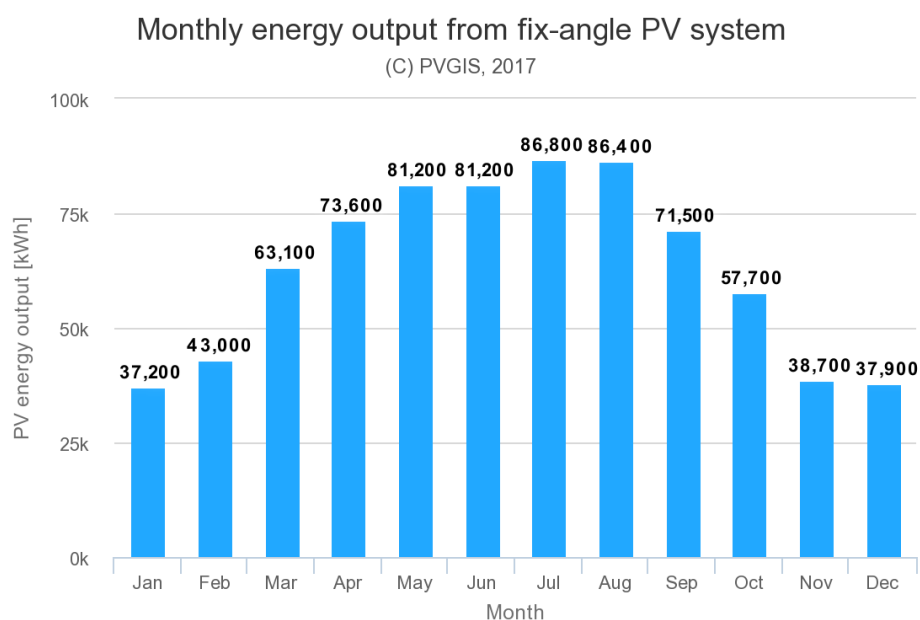
Slika 23 Ulazni podaci za proračun proizvodnje el. energije

Za lokaciju Zabrada uz ove ulazne parametre procjenjuje se godišnja proizvodnja od 735 MWh godišnje. Procjena raspodjele ukupne mjesečne proizvodnje prikazana je na slici 24.



Slika 24 Procjena mjesečne proizvodnje el. energije na lokaciji Zabrada [15]

Za lokaciju Kuna Pelješka procjenjuje se godišnja proizvodnja od 758 MWh, dok je prikaz proizvodnje po mjesecima vidljiv je na slici 25.



Slika 25 Procjena mjesečne proizvodnje el. energije na lokaciji Kuna Pelješka [15]

Iz slika 24 i 25 vidljivo je da je najveća proizvodnja energije u ljetnim mjesecima te da se maksimum dostiže u srpnju. S obzirom na izrazitu ovisnost gospodarstva općine Orebić o

turizmu upravo u ljetnim mjesecima, zaključuje se da bi izgradnja solarne elektrane na području općine Orebić, uz smanjenje emisija, doprinijela i energetskej neovisnosti poluotoka.

Za procjenu troška izgradnje ovakve solarne elektrane projektira se životni vijek postrojenja od 25 godina, te nivelirani troškovi proizvodnje el. energije (engl. *Levelized Cost of Electricity*, LCOE) u iznosu od 5 €/MWh, prema [16]. Solarna elektrana na lokaciji Kuna Pelješka bi tako koštala 950 000 €, a u svom životnom vijeku bi proizvela 18 950 MWh električne energije. Ako se pretpostavi da će proizvedena električna energija zamijeniti onu iz mreže te konstanta vrijednost IPCC faktora električne energije jednaka onoj iz 2012. godine, ušteda emisija kroz životni vijek elektrane iznosila bi 4 055 tCO₂, dok bi trošak smanjenja emisija iznosio 234,28 €/tCO₂. Za ovakvu investiciju predloženi model financiranja je javno privatno partnerstvo (JPP).

6.2. Zamjena kotla na lož ulje kotlom na pelete u Zdravstvenoj stanici Kuna Pelješka

U Zdravstvenoj stanici Kuna Pelješka za grijanje i pripremu potrošne tople u 2012. godini vode potrošilo se 4 126 litara lož ulja, odnosno 42,085 MWh energije. Prelaskom sa lož ulja na biomasu potaknula bi se potrošnja lokalno dostupne sirovine, emisijski neutralnim gorivom smanjile bi se emisije CO₂, a ostvarile bi se i uštede zbog niže cijene energenta.

U sklopu projekta *BioEnergy4Business* izrađen je alat za dimenzioniranje kotla na biomasu [17] koji potreban toplinski učin kotla za Zdravstvenu stanicu Kuna Pelješka procjenjuje na 25 kW. Cijena jednog takvog kotla je oko 2 300 € [18]. Uz troškove projekta, procijenjene na 400 €, postoje i troškovi izvođenja radova, koji uključuju [19]:

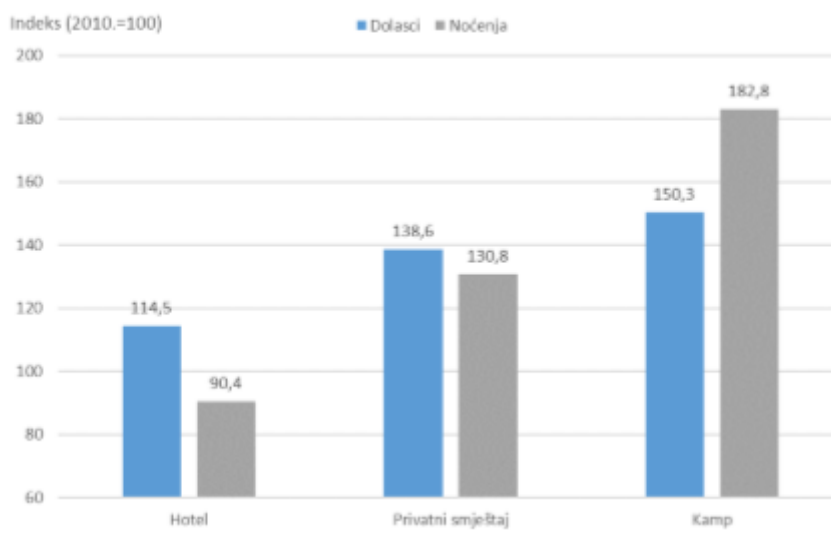
- Demontaža postojećeg kotla s bojlerom za potrošnu vodu, regulacijskim uređajem i crpkom te pripadajućim cjevovodima i armaturom u kotlovnici
- Dobava i ugradnja kotla s regulacijom temperature, spremnikom, transporterom i plamenikom
- Uređenje i prilagodba elektroinstalacije kotlovnice
- Dobava i ugradnja ili uređenje postojećeg dimnjaka dimenzija u skladu s uvjetima ugradnje
- Ispitivanje uređaja i sigurnosne opreme, puštanje u pogon, funkcionalno ispitivanje sustava grijanja

Ukupna procijenjena vrijednost projekta je na 4 000 €. S obzirom na više od dvostruko veću cijenu lož ulja u odnosu na pelete (0,064 €/kWh u odnosu na 0,029 €/kWh[19]), godišnja ušteda na energentu je oko 1 400 €. Period povrata investicije se procjenjuje na oko 3 godine.

Predviđeno smanjenje emisija provedbom ove mjere kroz 15 godina životnog vijeka procjenjuje se na 195 tCO₂, a troškovi smanjenja emisije iznose 20,5 €/tCO₂.

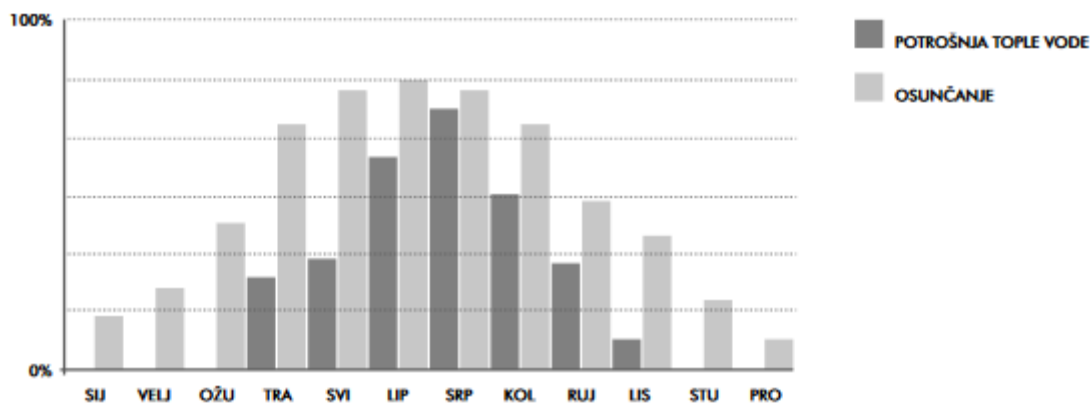
6.3. Poticanje ugradnji energetski učinkovitih sustava za pripremu potrošne tople vode (PTV) u kampovima

U kampovima se u razdoblju 2010. – 2016. dogodio vrlo snažan rast broja dolazaka (50,3 %) i broja noćenja (82,8 %), prikazan na slici 26 uz usporedbu s trendovima drugih smještajnih jedinica u istom razdoblju. Trenutno u općini Orebić radi 18 kampova s 3 254 kreveta. [8]



Slika 26 Usporedba rasta turističkih pokazatelja po tipovima smještaja [8]

U općini Orebić je 2016. godine ostvareno 842 927 noćenja pri čemu je 20,9 %, odnosno 176 040 noćenja ostvareno u kampovima. Prosječna potrošnja tople vode po osobi je 20 litara dnevno, što za ukupno ostvareni broj noćenja iznosi oko 3 520 m³ vode. Budući da za grijanje 1 m³ vode sa 10 na 50 °C treba 46,67 kWh energije, na godišnjem nivou se za pripremu potrošne tople vode u kampovima općine potroši minimalno 164 278 kWh, odnosno 164,28 MWh. Potreba za toplom vodom najveća je upravo u ljetnim mjesecima kada je i dostupnost solarne energije najveća (slika 27), stoga ugradnja energetski učinkovitih sustava pripreme PTV predstavlja dobar način iskorištenja sunčeve energije.



Slika 27 Prikaz preklapanja osunčanja i potrošnje tople vode u kampovima po mjesecima [20]

To je prepoznala i Europska komisija koja je u sklopu programa *Intelligent Energy Europe* financirala razvoj alata *T*SOLcamp* koji služi za projektiranje sustava pripreme PTV u kampovima, a u sebi sadrži i hrvatske klimatske specifičnosti te profile potrošnje vode. U okviru projekta Sunčevi toplinski sustavi za kampove udruga Društvo za oblikovanje održivog razvoja (DOOR) je korištenjem tog alata procijenila učinke ove mjere baš na području općine Orebić, te će na tom primjeru biti izvršena procjena rezultata.

U primjeru je analiziran projekt zamjene energenta za pripremu PTV, pri čemu se lož ulje mijenja sunčevom energijom. Kamp radi od 1. svibnja do 30. rujna, a kapacitet mu je 200 osoba, uz prosječnu potrošnju vode od 20 litara po osobi dnevno. Za pripremu PTV ukupno je potrebno 29,19 MWh energije, od čega većina (17,19 MWh) dolazi od sunčevog zračenja, a ostatak (12 MWh) dolazi od pomoćnog grijanja na lož ulje. Korištenje sunčevog zračenja u toj mjeri rezultiralo bi uštedom potrošnje lož ulja od 3 200 litara, odnosno uštedom emisija u iznosu od 8,57 tCO₂. [20]

Glavni elementi sustava su pločasti kolektori površine 44 m² i dva solarna spremnika obujma 2 000 litara, a ukupni trošak projekta s montažom, puštanjem u rad i kontrolom sustava procijenjen je na oko 14 300 € [20]. Troškovi smanjenja emisije procijenjeni su na 1 682 €/tCO₂.

Rok otplate investicije je procijenjen na oko 7 godina, a dodatni izvor financiranja može se tražiti i u bespovratnim sredstvima FZOEU (do 75 000 €), te u Programu kreditiranja projekata obnovljivih izvora energije Hrvatske banke za obnovu i razvoj.

S obzirom da su kampovi privatno vlasništvo općina Orebić ne može direktno provesti ovakav projekt, ali bi trebala odigrati važnu ulogu u njegovoj promidžbi te ponuditi stručnu i financijsku pomoć zainteresiranim investitorima.

6.4. Tablični prikaz predloženih mjera

Redni broj mjere	6.1.
Naziv mjere	Izgradnja solarne elektrane na području općine
Kratak opis	Napravljena je procjena projekta je izgradnje solarne elektrane snage 500 kW na lokacijama Zabrada i Kuna Pelješka.
Tijelo zaduženo za provedbu	Općina Orebić, Dubrovačko – neretvanska županija, Javno privatno partnerstvo
Početak i kraj provedbe	2019.-2030.
Procjena troškova [€]	950 000 € (5 €/MWh)
Procjena uštede energije [MWh]	18 950 MWh za vrijeme životnog vijeka (758 MWh/god)
Procjena uštede CO ₂ [tCO ₂]	4 055 tCO ₂ za vrijeme životnog vijeka (162,2 tCO ₂ /god)
Troškovi smanjenja emisije [€/tCO ₂]	234,28 €/tCO ₂

Redni broj mjere	6.2.
Naziv mjere	Zamjena kotla na lož ulje kotlom na pelete u Zdravstvenoj stanici Kuna Pelješka
Kratak opis	Zamjenom kotla na lož ulje onim na pelete potaknula bi se potrošnja lokalno dostupne sirovine, smanjile bi se emisije CO ₂ , a ostvarile bi se i uštede zbog niže cijene energenta.
Tijelo zaduženo za provedbu	Općina Orebić, Dubrovačko – neretvanska županija

Početak i kraj provedbe	2019.-2021.
Procjena troškova [€]	4 000 €
Procjena uštede energije [MWh]	Jednaka potrošnja energije, ušteda 4 126 litara lož ulja godišnje
Procjena uštede CO ₂ [tCO ₂]	195 tCO ₂ za vrijeme životnog vijeka (13 tCO ₂ /god)
Troškovi smanjenja emisije [€/tCO ₂]	20,5 €/tCO ₂

Redni broj mjere	6.3.
Naziv mjere	Poticanje ugradnji energetske učinkovitih sustava za pripremu PTV u kampovima
Kratak opis	Projektiran je sustav koji koristi sunčevu energiju umjesto lož ulja za pripremu PTV u kampu kapaciteta 200 ljudi.
Tijelo zaduženo za provedbu	Općina Orebić, FZOEU, HBOR, privatni investitori
Početak i kraj provedbe	2019.-2024.
Procjena troškova [€]	14 300 €
Procjena uštede energije [MWh]	Jednak iznos potrošnje, ušteda 3 200 litara lož ulja godišnje
Procjena uštede CO ₂ [tCO ₂]	8,5 tCO ₂ godišnje
Troškovi smanjenja emisije [€/tCO ₂]	1 682 €/tCO ₂

7. ZAKLJUČAK

U ovom završnom radu dan je pregled potrošnje energije u Općini Orebić te pripadajuće emisije CO₂ po energentima za javni i društveni sektor. Uz taj pregled dane su i neke mjere koje bi trebale uzrokovati smanjenje emisije CO₂. Kako bi se postigao zadani cilj od 40 % smanjenja emisija do 2030. godine u odnosu 2012. godinu, potrebno je detaljno analizirati svaki pojedini sektor te predložiti dodatne mjere smanjenja emisije.

Općina Orebić broji oko 4 tisuće stanovnika i nalazi se u dijelu RH koji je vrlo slabo prometno povezan s ostatkom države, te većinu svog dohotka ostvaruje u području turizma. U općini je u 2012. godine je emitirano 12 235 tona CO₂, odnosno 2,91 tona po stanovniku. To općinu stavlja ispod prosjeka Republike Hrvatske (4,22) i EU (6,92). Sektor prometa najviše sudjeluje u ukupnom iznosu emisija s 51,53 %, dok je drugi sektor kućanstava s 27,21 % udjela u ukupnim emisijama. Prema energentima, s udjelom od 32,38 % (3 965 tCO₂) u ukupno iznosu emisija dizelsko gorivo je najzastupljeniji energent, dok iza njega dolazi električna energija s 29, 14 % (3 567 tCO₂). Za jednak iznos proizvedene energije dizelskog gorivo ispušta 25 % više emisija u atmosferu od električne energije, stoga se nameće zaključak da bi elektrifikacijom prometa došlo do najintenzivnijeg smanjenja emisija. Druge mogućnosti smanjenja emisija su poticanje korištenja alternativnih goriva za grijanje, te povećanje energetske učinkovitosti rasvjete i građevina energetsom obnovom, što bi za posljedicu imalo i smanjenje emisija iz drugih energenata, a ponajviše iz električne energije.

S obzirom na mali financijski i stručni kapacitet općine Orebić provođenje predloženih mjera zahtijevalo bi izrazit napor. Budući da je Pelješac teritorijalno jedna cjelina koja je administrativno podijeljena u manje jedinice lokalne samouprave, predlaže se udruživanje općine Orebić s ostalim općinama na poluotoku (Ston, Janjina, Trpanj) i zajednička izrada Akcijskog plana energetske održivog razvoja i klimatskih promjena prema opciji 2 Sporazuma gradonačelnika. Time bi se olakšala izrada projektne dokumentacije te omogućila prijava projekata na fondove sa većom minimalnom vrijednosti projekta, što bi rezultiralo većom vjerojatnošću provedbe predloženih mjera.

8. LITERATURA

- [1] J. T. Houghton, "Climate Change 2001: The Scientific Basis," 2001.
- [2] "Compact of Mayors." [Online]. Available: www.compactofmayors.com.
- [3] "Sporazum gradonačelnika." [Online]. Available: <http://www.sporazumgradonacelnika.eu/hr/>.
- [4] G. Krajačić, N. Matak, A. M. Pilato, Z. Čuljat, and I. Fazinić, "Sustainable Energy Action Plan of the City Korčula, Croatia," 2014.
- [5] "Covenant of Mayors." [Online]. Available: www.covenantofmayors.com.
- [6] Regionalna energetska agencija Sjeverozapadne Hrvatske, "Akcijski plan energetske održivog razvitka grada Zagreba," 2010.
- [7] Regionalna razvojna agencija Dubrovačko - neretvansko županije, "Sustainable Action Plan of the Municipality of Ston, Croatia," 2014.
- [8] K. i dr Kranjec, "Nacrt strategije razvoja općine Orebić," 2017.
- [9] "Global Solar Atlas." [Online]. Available: <http://globalsolaratlas.info>.
- [10] H. Wirth, "Recent facts about photovoltaics in Germany," *Fraunhofer ISE Rep.*, vol. 1, no. 86, pp. 1–92, 2015.
- [11] T. Cevik and F. Ozyurt, "Impacts of Structural Factors on Energy Consumption in Cluster -Based Wireless Sensor Networks," 2015.
- [12] I. Staffell, "The Energy and Fuel Data Sheet, W1P1 - Revision 1," no. March, pp. 1–11, 2011.
- [13] "Energy modelling." [Online]. Available: <https://ec.europa.eu/energy/>.
- [14] European Commission, *EU Reference Scenario 2016 - Energy, transport and GHG emissions - Trends to 2050*. 2016.
- [15] Joint Research Centre, "PVGIS - Interactive maps." [Online]. Available:

- <http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/apps4/pvest.php#>.
- [16] C. Kost, S. Shammugam, V. Jülch, H. Nguyen, and T. Schlegl, “Levelized Cost of Electricity- Renewable Energy Technologies,” no. March, 2018.
- [17] BioEnergy4Business, “Plant dimensioning tool.”
- [18] Fero Term, “Fero Term.” [Online]. Available: <https://www.fero-term.hr/kotao-na-pelet/prid/1875>.
- [19] Program Ujedinjenih Naroda za razvoj, “Poticanje energetske efikasnosti u Hrvatskoj - tipske mjere.” 2011.
- [20] Društvo za oblikovanje održivog razvoja, *Sunčevi toplinski sustavi za kampove*. .

PRILOZI

- I. CD-R disc